



Phys.
638¹²

Schultz



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

<36623502830017

S

<36623502830017

Bayer. Staatsbibliothek

Die Anaphytose

oder

Verjüngung der Pflanzen.

Ein Schlüssel zur Erklärung

des Wachsens, Blühens und Fruchttragens,

mit praktischen Rücksichten

auf die

Kultur der Pflanzen.

Von

Dr. C. H. Schultz,

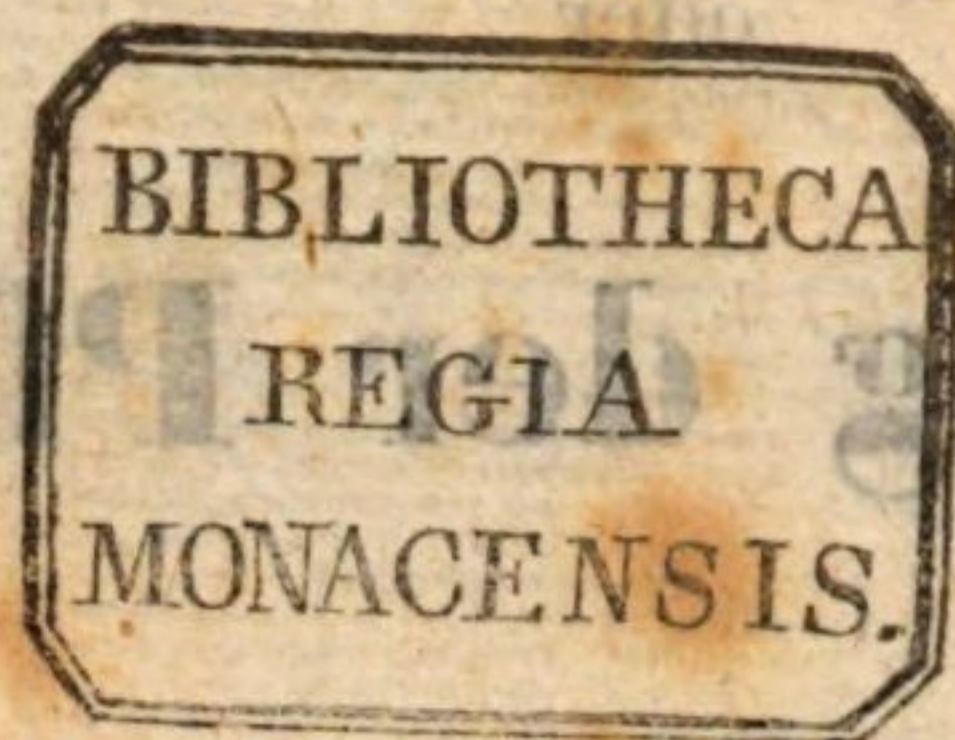
ordentlichem Professor an der Universität zu Berlin.

Berlin.

Verlag von August Hirschwald.

1843.

S. D.



Die Wissenschaft ist kein fertiges Gebäude,
sondern ein immer fortwachsender und sich
ewig verjüngender Baum.

Dr. C. H. Schultz

ordentlichem Professor an der Universität zu Berlin

Berlin.

Verlag von August Hirschwald

1843.

Der Standpunkt.

Oft reicht es nicht hin, Irrthümer in der Wissenschaft zu widerlegen, sondern eine durchgreifende Wirkung solcher Widerlegung zeigt sich erst dann, wenn anstatt der Irrthümer etwas Besseres und Wahres an die Stelle derselben gesetzt wird. Alte Irrthümer werden oft zum Bedürfniss, indem sie neuen Wahrheiten als Unterlage oder Hülle dienen, und das Ganze, wenn auch nur äusserlich, zusammenhalten, das zu zerfallen droht, wenn man solche Unterlage wegnimmt. Daher macht sich die Wissenschaft schwer von gewissen Irrthümern los, auch dann wenn sie längst zum Bewusstsein gebracht worden sind, und nur eine Umgestaltung im Ganzen kann sie vertilgen. Zu solchen Irrthümern in der Botanik gehört die Ansicht, dass Wurzel, Stengel und Blätter an der Pflanze fest unterschiedene und allgemeine, mit bestimmten Funktionen begabte Organe seien, so wie die Meinung, dass die Metamorphosenlehre das allgemeine Entwicklungsprincip der Vegetation enthalte. Wir haben in dem ersten Theile des Werkes: die Natur der leben-

digen Pflanze diese Irrthümer bereits im Jahre 1824 hinreichend dargestellt, ohne uns jedoch damals auf eine positive Ausbildung der Morphologie der Pflanze einzulassen, daher sind denn die Folgen unserer Darstellung für die Morphologie liegen geblieben, und nur in dem engeren Kreise unserer botanischen Vorlesungen bekannter geworden. Die neueren Fortschritte der Wissenschaft drängen indessen immer mehr dazu auch den morphologischen Theil der Botanik naturgemäss zu reformiren, nachdem er seit Linnée aus dem mechanischen Zustande der Terminologie, deren künstliche Kategorieen immer noch die Hülle bilden, worin unser ganzes morphologisches Wissen erscheint, gar nicht herausgekommen ist. Wir haben geglaubt eine neue lebendige Auffassung einer naturgemässen Morphologie auch an eine neue Benennung knüpfen zu müssen, und denken, dass der Name: Anaphytosis genau das Entwicklungsprincip der äusseren Pflanzenform ausdrückt, dessen Variationen theils durch Wortzusammensetzungen (Metanaphytosis, Enanaphytosis, Exanaphytosis), theils durch hinzugefügte Adjektiven (A. somatopoea, rhizopoea, phyllopoea) leicht zu bezeichnen sind, und woran sich die Mannigfaltigkeit der Formbildungen im Pflanzenreich ungezwungen anreihen lässt. Hier war uns zunächst nur mehr daran gelegen, die physiologischen Beziehungen des äusseren Entwicklungsprincips der Pflanze nach allen Seiten zu verfolgen, und für's erste im Allgemeinen die Natur der Formen des Wachsens, Blühens und Fruchtragens der Pflanze auch natürlich zu veran-

schaulichen, so wie die Beziehungen der Botanik auf das praktische Leben in Uebereinstimmung mit der Wissenschaft zu bringen. Der deutschen Wissenschaft überhaupt, und so auch der Botanik klebt immer noch eine eigenthümliche mittelalterliche Richtung an; ein gewisser sublimer, künstlich-formeller Dogmatismus, der sich vor allem natürlichen Eingehen in das Praktische scheut und die praktischen Wissenschaften selbst oft zu theoretischen Phantasieen macht, die in scrupulöse, melancholische Untersuchungen ausarten. Diese Scheu der theoretischen Botanik vor der praktischen Anwendung hat eine grosse Absonderung der theoretischen und praktischen botanischen Studien zur Folge gehabt, wodurch den ersteren der grosse Nachtheil geworden ist, dass die Wahrheit ihrer Früchte an dem Prüfstein des Lebens niemals recht untersucht worden ist, weshalb denn über manche verfehlte Richtung der Botanik und ihrer einzelnen Theile fortgebrütet worden ist, ohne dass man gewusst hat, dass gar kein Keim in den bebrüteten botanischen Eiern war, mithin auch daraus nichts auskommen konnte. Zu diesen botanischen tauben Eiern gehört nun vor allen Dingen die Funktionslehre der äusseren Pflanzentheile und die bisherige Metamorphosenlehre. Welche unsägliche Mühe ist unnütz aufgeopfert worden, um die Fragen zu beantworten, ob z. B. die Blätter die Funktion der Ausdünstung oder Einsaugung, ob die Wurzeln die Funktion der Einsaugung oder Absonderung haben, oder ob sie Nahrungsbehälter sind; welche unendliche Zeit ist in den fruchtlosen Unter-

suchungen verschwendet worden, ob die Blumentheile wirkliche Blätter sind, und ob sie es alle sind, oder einige auch aus Knospen entstanden; ob die Früchte axillaire oder appendiculäre Organe sind; ob die Saamenkeime auf Knospen, oder die Knospen auf Keime zurückgeführt werden müssen u. dergl. m. Eine Beschäftigung der Botaniker mit dem Gartenbau, mit der Landwirthschaft, mit der Waldkultur und vorurtheilsfreie Beobachtung des Entwicklungsganges aller Vegetationsformen im Grossen und Ganzen muss die Nichtigkeit aller solcher Untersuchungen zeigen. Denn wenn man sieht, wie die Blätter selbst Keime und Wurzeln zu treiben fähig sind, und die ganze Pflanze wiedererzeugen; wie die Wurzeln aus allen ihren Zweigen Blätter und Knospen treiben, und als Luftwurzeln stengelartige Bildungen werden können, so zernichtet sich sogleich die ganze Frage, ob die Blätter zum Einsaugen oder Ausdünsten da sind, weil sich nicht bloss Einsaugung und Ausdünstung zusammengenommen, sondern alle Funktionen der ganzen Pflanze in ihnen vereinigen, und ähnlich bei den Wurzeln. Wenn man ferner sieht, dass die gefüllten Blumen, deren Staubfäden in Blätter auswachsen, unfruchtbar sind und keinen Saamen erzeugen, dass ferner die Saamenkeime sich nicht durch sprossendes Fortwachsen der Blume, sondern einzig und allein durch die Befruchtung bilden, und dass eben das sprossende Wachsthum die Keimbildung vereitelt; so erkennt man hier, wie wenig darauf ankömmt, ob der Keim wieder eine knospenartige Form hat oder nicht; denn

dass er wesentlich von der Knospe verschieden sein muss, zeigt jeder veredelte Obstbaum, dessen Saamenkeim nicht wieder die schöne veredelte Obstsorte, sondern die wilde Art zum Vorschein bringt, während allein durch die Knospen die veredelte Sorte sich erhält. Die theoretischen Analogieen führen also hier zu ganz falschen praktischen Resultaten, und man sieht, auf welche Abwege es führt, sich ihnen zu überlassen. Anstatt man zu beweisen gestrebt hat, dass die Blumentheile metamorphosirte Blätter sind, hätte man vielmehr beweisen sollen, wie hier die Blattformen in der geschlechtlichen Qualitätenerzeugung zum Zweck des Blühens untergehen.

Auf der anderen Seite ist durch das morphologische Zurückführen des Keims auf die Knospe, oder der Staubfäden auf Blumen und Kelchblätter; der Blumen- und Kelchblätter auf wirkliche Blätter der Pflanze nichts gewonnen, wenn man die wahre Natur der Blätter selbst nicht kennt; und da eine praktische Anschauung des Ganges der Vegetation uns ferner zeigt, dass irgend einer dieser Theile so gut auf alle übrigen, als alle wieder auf einen zurückgeführt werden können, da sie sämmtlich in einander übergehen, indem sich Wurzeln in Blätter und Blätter in Wurzeln umbilden können; so ist es ein ganz trügerischer Schein, wenn man glaubt, etwas erklärt zu haben, indem man einen dieser Theile auf den andern zurückführt, weil derjenige, auf den man den andern zurückführt, selbst keine allgemein bleibende Natur

hat, sondern durch Uebergänge nach allen Seiten wieder schwindet.

Die Natur zeigt uns hier unwidersprechlich, dass allen diesen Metamorphosen eine höhere Einheit zu Grunde liegen muss, von der sie alle regiert werden. Was man für eine solche Einheit gehalten hat, das Blatt, zeigt sich nämlich praktisch durch ebensoviele Metamorphosen veränderlich und mannigfaltig als alle anderen Theile, und eben die praktische Behandlung der Botanik widerlegt die ganze bisherige Metamorphosentheorie und Funktionslehre. Kein Oekonom möchte z. B. durch Sprossentreiben seine Saatfelder zu einer reichen Saamenerndte bringen wollen; kein Gärtner möchte der Theorie von der Identität der Saamenkeime und Knospen zu Liebe die Pfropfungen einstellen, und nur aus Saamen veredelte Obstsorten erziehen wollen; kein Forstmann möchte seinen humusreichen Waldboden aufgeben, weil man neulich berechnet hat, dass die Blätter als Einsaugungs-Organen alle Nahrung aus der Luft nehmen können.

Diese höhere Einheit, wodurch alle Metamorphosen im Wachsthum und der Blumenbildung regiert werden, ist nun die Anaphytose, welche selbst wieder in dem centrumlosen rein peripherischen Wesen der inneren Organisation der Pflanzen ihren Grund hat. Von hier aus müssen alle die theoretischen und die praktischen Fragen beantwortet werden, welche den Vorwurf der Botanik bilden, und wir haben versucht hier den Weg nach einer solchen Richtung hin zu betreten.

Es ist zwar schwer, den Kern einer grossen vielverzweigten Sache, die nach den mannigfaltigsten Seiten auswächst, in wenig Worten zusammenzuziehen, doch wollen wir versuchen, unseren Standpunkt im Ganzen so kurz und deutlich als möglich auszusprechen. Die verfehlte Richtung der bisherigen Metamorphosenlehre liegt besonders darin, dass man sie allein als Theorie der Blumenbildung betrachtet, und dass man demgemäss sich nur bemüht hat, 1) die Uebergänge der individuellen Pflanzentheile in die Blume und Frucht und somit die Identität beider zu beweisen, während man 2) im Gegentheil die verschiedenen individuellen Pflanzentheile: Wurzel, Stengel, Blatt als allgemeine bleibende Verschiedenheiten festgehalten hat.

Unser Geschäft in dieser Schrift ist nun gewesen, zu beweisen, dass man hier nach zwei Seiten hin im Irrthum gewesen ist; nämlich zu beweisen: 1) dass die individuellen Pflanzentheile: Wurzel, Stengel, Knospen, Blätter gar keine allgemeinen und bleibenden Verschiedenheiten sind; sondern, dass die Formen und die Funktionen derselben ganz und gar in einander übergehen, dass also alle die Theile im Wesentlichen identische Glieder an der Pflanze, und dass sie daher mit Unrecht als Organe betrachtet worden sind, welche bestimmte Funktionen haben sollten. 2) Dass dagegen die Theile der Blume und Frucht zwar Formähnlichkeiten unter sich zeigen, dass aber diese reine Formähnlichkeiten bleiben, wogegen die Funktionen dieser Theile nicht nur von den Funktionen der individuellen Theile, sondern auch unter sich, ganz und

gar verschieden, die Blumen- und Fruchtheile also wirklich verschiedene Organe, bei aller äusseren Formähnlichkeit derselben unter einander, sind; dass mithin die sogenannten Metamorphosen der individuellen Theile in Blumen- und Fruchorgane nur scheinbar sind, indem die Formähnlichkeiten in dem Uebergang des Individuums zur Frucht allmählig verschwinden, während die inneren Differenzen der Funktionen hervortreten.

Damit hängt nun zusammen, dass im Ganzen 3) die Metamorphosenlehre da Organe angenommen hat, wo keine Organe sind, sondern blosse Formumwandlungen bei Gleichheit der Funktionen; dass sie hingegen wirklich verschiedene Organe in den Blumen- und Fruchtheilen als identische Metamorphosen betrachtet hat. Den Grund hiervon haben wir 4) darin nachgewiesen, dass man die Metamorphosenlehre ohne alle Rücksicht auf die innere Organisation und Physiologie der Pflanze behandelt hat, indem nur die Vernachlässigung aller Rücksicht auf die Funktionen der Theile es möglich gemacht hat, sich durch das einfache Studium der Analogieen, so ganz und gar von dem wahren Wege ableiten zu lassen, der eben zur Kenntniss der wesentlichen Differenzen der Organisation führen soll. Der Blumenbildung liegt ein ganz anderes Gesetz zu Grunde, als den Metamorphosen der individuellen Anaphyta. Die Blumenbildung wird von Innen aus durch die Zwecke der Generation regiert; die Metamorphose der individuellen Anaphyta ist von Aussenverhältnissen abhängig.

Bisher hat man in der Metamorphosenlehre die äussere Form für das Wesen der Pflanze gehalten, während diese nur ein Abdruck des inneren Wesens in der äusseren Gestalt ist. Die Blume ist nicht durch Metamorphose des Individuums entstanden, sondern durch Enanaphytose. Die Blumenbildung ist daher nicht morphologisch, sondern allein physiologisch zu begreifen, und deshalb kann z. E. die Untersuchung der Frage, ob die Antheren durch Einrollung oder Spaltung der Blumenblattränder entstanden sein möchten, zu nichts führen, weil es hier weder auf morphologisches Einrollen, noch auf morphologisches Spalten ankömmt, sondern auf die innere Auflösung der Zellensubstanz des Blumenblatts zu Pollen; woraus dann ersichtlich wird, dass in der Antherenbildung ein Aufbrechen von Innen heraus, ein Dehisciren Statt findet, wie denn in der Fruchtknoten- und Eibildung sich analoge Verhältnisse finden.

Wir könnten demnach den eigentlichen Charakter der bisherigen wissenschaftlichen Botanik in den zwei Worten so aussprechen, dass man darin eine Scheinähnlichkeit der Form für Wahrheit gehalten; aber die Wahrheit der Verschiedenheiten der inneren Organisation als einen blossen Schein betrachtet hat.

Dass unter solchen Umständen eine Reform der bisherigen morphologischen und physiologischen Botanik von der Zeit dringend gefordert wurde, wird hieraus nun mehr und mehr deutlich werden; indessen wird man sich die Schwierigkeiten nicht verhehlen,

die uns entgegentreten, wenn wir daran denken, ein so massenhaftes Material, wie es in der physiologischen und morphologischen Botanik aufgespeichert ist, von Grund aus umzubauen, und wie man, so lange es noch irgend möglich ist, sich mit Reparaturen der Anordnung an einzelnen Stellen begnügt. Der Gedanke an einen solchen Umbau der botanischen Organographie und Physiologie hat uns seit dem Jahre 1823 beschäftigt, wo wir die Herausgabe des Werkes über die Natur der lebendigen Pflanze unternahmen. Indessen erschien uns das terminologisch-organographische Material damals zu gehäuft, als dass wir uns daran gewagt hätten, es nach unseren Ideen geordnet morphologisch hinzustellen. Wir begnügten uns also damit, die Irrthümer aufzudecken, welche in der bisherigen Funktionslehre der äusseren Pflanzenorgane steckten; allein die Folge war, dass diese Kritik gewohnter und beliebt gewordener Ansichten Vielen, deren Stimme als leitend galt, unbequem erschien, und dass man sie auf jede nur mögliche Art hier und im Auslande zurückzuweisen und erfolglos zu machen strebte, obgleich wir im zweiten Bande des Werkes über die Natur der lebendigen Pflanze (Stuttgard 1828. Seite 11. u. f.) das Verhältniss der Metamorphose zur Blumenbildung und Geschlechtsthätigkeit überhaupt ausführlicher darzustellen bemüht waren. Die vollständige Darstellung der individuellen Metamorphose blieb aber abhängig von den anatomischen und physiologischen Untersuchungen der inneren Organisation des Systems der Lebenssaftgefässe und der Cyklose

mit Beziehung auf die gesammte Pflanzenorganisation, deren Umfang und Schwierigkeiten jedoch mehr Zeit und Mühe erforderte, als wir damals, in übergroßem Vertrauen auf jugendliche Kraft, voraussehen konnten. Mit der Ausbildung dieser Untersuchungen, deren Ergebnisse durch die dankbar anzuerkennende Theilnahme der französischen Akademie der Wissenschaften zu Paris, so wie der Kais. Leop. Akademie der Naturforscher nunmehr vorliegen, hat sich die Erkenntniss des morphologischen Ganges der äusseren Pflanzenorganisation gleichen Schritts weiterentwickelt. Denn es ist nicht zu leugnen, dass die Mängel und Fehler der Wissenschaft immer viel leichter erkannt werden, als die vollendete Bahn des neuen Weges, den man als den besseren an die Stelle des alten bauen will, und dass dieser bessere Weg einer reiferen Lebenserfahrung immer klarer und rein geebnet sich öffnet; dass manche Ahnung sich später erst zur frei bewussten Erkenntniss ausbildet. Wie dem auch sein mag, so hatten wir doch ursprünglich die Richtung unseres Strebens deutlich ausgesprochen, und gerade diese Richtung war es, von der man wünschte, dass wir sie verleugnen sollten, wenn wir für unsere Bemühungen die Aussicht auf äusseren Schutz und Pflege, die sonst doch so manchem Unkraut angedeihen, gewinnen wollten. Wie indessen aus innerer Naturnothwendigkeit der Keim einer Eiche durch alle Hemmnisse von Sturm und Ungewitter hindurch langsam weiter und weiter wächst, und er als kleiner Strauch noch unbeachtet und vom unwissenden Vieh

abgefressen, durch den unvertilgbaren Trieb, nach dem in ihm liegenden Gesetz der Anaphytose, immer von Neuem ausschlägt, und zuletzt selbst aus einer verkrüppelten Gebüschform mit starken Trieben, die alles äussere Ungestüm überwachsen, sich in die Höhe erhebt; so darf ich sagen, dass ich, der Naturnothwendigkeit des inneren Triebes folgend, die Pflicht des menschlichen Lebens, die von Natur in ihm liegenden geistigen Keime auszubilden, gegen manche Misshandlung, zu erfüllen bemüht geblieben bin. Ich glaube nicht, dass ein grösseres Verdienst hierin liegt, als der Eichbaum hat, indem er es nicht lassen kann, wenn auch im langsamen, doch im unaufhaltsamen Wuchs alles Unkraut, wie Wahrheit den Irrthum, zu überwinden, weil die körperliche, wie die geistige Natur in der Erreichung ihres Zweckes sich selbst belohnt, und nach den Früchten ihrer Arbeit strebt, welche vollbracht zu haben ihre Befriedigung ist; inzwischen scheint zur klaren Einsicht in die Entwicklungsgeschichte einer Sache auch die Kenntniss der Lebensbedingungen zu gehören, unter denen sie aufgewachsen ist, damit man die Triebfedern und die Hemmnisse gegen einander abwägen kann. Wenn der Fortbewegung der Wissenschaft auf dem wissenschaftlichen Boden selbst entgegengewirkt wird, so ist es Sache der fortschreitenden Bewegung, sich durch solche Hemmnisse hindurchzuarbeiten, was ohne Schwierigkeit geschieht, weil die Stützpunkte der Gegenwirkung gewöhnlich in Irrthümern liegen, deren Aufklärung auch das Grundlose der verfehlten Bestre-

bungen zeigt. Wenn man aber von Aussen her die Fortschritte der Wissenschaft ausdrücklich ignoriren und in den Staub ziehen zu können meint, und auf Kosten derjenigen, welche die schwere Last des wissenschaftlichen Fortschritts tragen, die hohlen Scheinthätigen, die zum Ausdruck ihres wissenschaftlichen Gewichts nach den Gesetzen der Pendelbewegung gehen, oder die wissenschaftlichen Trödler, welche nach den Gesetzen der todten Naturthätigkeit allem, aus den abgelebten wissenschaftlichen Raupenhäuten der Zeit entstandenen, Schutt ankleben, durch künstliches Ansehen erheben will; so ist dieser Zustand dem der Verwilderung eines Gartens ähnlich, in welchem die fruchtbaren Kulturpflanzen dem wilden Aufwuchs Preis gegeben werden; oder dem eines Landes, in welchem man Mäuse zieht, während man die Menschen verhungern lässt und sich mit dem beseeligenden Gefühl tröstet, dass die Menschen kein Recht haben möchten, einen besseren Zustand zu verlangen. Wir glauben nicht, dass es solchen unnatürlichen Tendenzen jemals gelingt, die inhaltvolle Wahrheit ungeschehen zu machen und ein gehaltloses parasitisches Treiben irrthümlich an deren Stelle zu setzen; doch muss man sich zum Bewusstsein bringen, wie oft die Wahrheit durch irrthümliche oder taube Ausgeburten gefüllter wissenschaftlicher Blumen, deren monströse Natur durch ihren farbigen Schein verhüllt blieb, verschüttet und auf lange zur Seite geschoben worden ist. Am Ende sind freilich auch die blendendsten Irrthümer nur zum Dünger der

Wahrheit geworden, die aus dem Moder der Vergessenheit mit um so grösserer Fruchtbarkeit emporgekeimt ist; und es ist zu hoffen, dass auch die botanischen Wahrheiten aus der Mauserdecke der Irrthümer kräftig durchbrechen werden.

Wenn nun der Weg, den wir eingeschlagen haben, naturgemäss ist und zur Wahrheit führt, und es uns hier gelungen ist, aus dem bisherigen Zustande der Wissenschaft dieses zu beweisen, so wird die innere Macht dieser Wahrheit ihre Anziehungskraft auch nach Aussen bewähren, und man wird nicht umhin können, uns in der Verfolgung dieses Weges weiter zu begleiten und zu unterstützen. Sollte es auch nicht gelingen, den Ausbau dieses Weges sogleich zu vollenden, so ist doch nicht zu zweifeln, dass das Fundament solide genug ist, den Ausbau zu tragen und sicheren Schritts in Vollführung desselben weiter zu gehen, anstatt uns bei dem bisherigen Zustande der Wissenschaft der morsche, durchbrüchige Boden der Metamorphosenlehre immer wieder zurücksinken lässt, wenn wir einen Schritt weiter wollen.

Was ausser der positiven allgemeinen Darstellung der Morphologie, welche wir auf natürliche Grundlagen zu bringen hier versucht haben, wünschenswerth erscheint, ist eine vergleichende Anatomie und Physiologie der einzelnen Pflanzenfamilien nach ihrer inneren und äusseren Organisation und der gegenseitigen Beziehung beider auf einander in den einzelnen Gattungen und Arten. Wir haben dazu bereits ein ansehnliches Material, besonders für die Familien un-

serer Klasse Synorgana dichorganoidea, gesammelt und hoffen, dass es einer durchgreifenden Beziehung der natürlichen Morphologie auf die Physiologie besser gelingen wird, die inneren und äusseren Zwecke der Natur im Pflanzenleben zu verbildlichen.

Haben wir einmal erkannt, dass die Theile der Blumen an der Pflanze wirkliche innerlich verschiedene Organe und nicht blosse Metamorphosen sind; dass dagegen Wurzel, Stengel, Blätter, Ranken, Dornen, Knospen keine wahren Organe, sondern blosse Wiederholungen der Anaphyta sind, welche die Grundgliederung der Pflanze als wirkliche Metamorphosen bilden, die bei aller Formveränderung überall eine gleiche Differenz innerer Organe haben und alle Funktionen der ganzen Pflanze in sich vereinigen; dass die wahren Funktionen der Pflanze allein den inneren Organen übertragen sind, so wird es uns leicht, nunmehr die bisher ungeordnet durcheinander gelagerten Erscheinungen des Pflanzenlebens in natürlicher Ordnung aneinander zu reihen, und das Wachsthum des Baumes auch in der Wissenschaft sich wiederholen zu lassen, der zum angenehmen Spaziergang für spätere Generationen erquickenden Schatten werfen kann.

Dass die inneren Organe selbst nicht etwa Individualitäten darstellen, wie es neulich die Franzosen, dem Turpin folgend, annahmen, indem sie jede Zelle als Pflanzenkeim ansehen, woraus sich eine ganze Pflanze entwickeln könne, wird hieraus von selbst klar, und diese Ansicht ist ebenso erkünstelt, wie die

andere, dass die wirklich individuellen Theile der Pflanzen Organe sein sollten.

Der individuelle Pflanzenkeim kann niemals aus einem einzigen inneren Organe der Pflanze sich bilden, ebensowenig wie ein thierischer Keim aus der Leber oder der Lunge hervowachsen kann; sondern zur Bildung der Pflanzenkeime (oder vielmehr der Sprossen und Knospen) gehört die Einheit aller inneren Organe der ganzen Pflanze; und nur solche Theile, die die Gesammtheit der inneren Organe enthalten, die Anaphyta, können Sprossen und Knospen treiben. Es ist hier ein Unterschied der homorganischen (wo die innere Organisation und äussere Gliederung zusammenfällt), und der heterorganischen Pflanzen, den wir anderswo auseinandergesetzt haben. (Natur der leb. Pflanze I. 378., II. 502. Die Cyklose des Lebenssaftes S. 306.)

In der Zellentheorie hat man die Organe zu Individualitäten, wie in der Metamorphosenlehre die Individualitäten (die Anaphyta) zu Organen gemacht. Der neueren Entwicklung, welche auch in Deutschland die Zellentheorie erfahren, liegt jene Ansicht der Franzosen mit allen Einseitigkeiten als Muster zu Grunde, nur dass man hier zunächst erst alle verschiedenen Organe, und dann das ganze Individuum auf Zellen zurückführen möchte. Wie wenig aber aus dieser Zellenmorphologie die wahre Natur und Organisation der verschiedenen Organe deutlich wird, sieht man am besten an der Verschiedenheit der Funktionen derselben, welche durch die Analogie der For-

men ihrer Organe, auch wenn diese wirklich vorhanden wäre, niemals zur Einsicht gelangt. Die Differenz der Funktionen fliesst durch dieses oberflächliche Analogieenspiel in einen identischen Brei zusammen, und was die Natur selbst so offenbar geschieden hat, soll hier künstlich ununterschieden dasselbe bleiben. Diese sogenannte Theorie ist nichts als eine künstliche Hypothese, aus der man, wie ein Haus aus Mauersteinen, so den Organismus aus Zellen aufzubauen denkt. Diess wird eine rein mechanische Physiologie, und die physiologischen Maurermeister verblenden sich und andere, indem sie eine Reihe dem Leben äusserlicher Consequenzen aus formellen Analogieen für Einsicht in den Lebensprocess selbst halten. Solche Consequenzen gelten nur auf dem beschränkten Gebiet des anatomischen Mechanismus, und werden durch das Bedürfniss tieferer Einsicht in die Endursachen und den Grundzusammenhang der Lebensfunktionen in ihrer Einseitigkeit und Oberflächlichkeit erkannt. Diese Zellentheorie muss nämlich sogleich in sich selbst zusammensinken, sobald man ihr die fertigen Zellen wegnimmt, mit denen sie ihr Spiel treibt, und sie auf die Lebenszustände zurückweist, wo noch keine Zellen gebildet sind. Hier bleibt nämlich die Hauptfrage, wie die Natur die Zellen selbst bildet; die erste Zeugung, wie die Wiederverzeugung und Verjüngung der Zellen ist zuvor zu erklären, bevor man mit diesem Material weiter bauen kann. Ist man hierauf einmal aufmerksam, so erkennt man bald, dass die Natur denselben Weg, den sie

bei der Bildung der Zellen einschlägt, auch direkt bei der Bildung aller übrigen Elementarformen des Organismus einschlagen kann, und dass sie nicht erst Zellen zu bauen braucht, um diese dann wieder in andere Organe umzubilden. In der That haben alle differenten Organe den Keim zu ihrer eigenthümlich verschiedenartigen Entwicklung von Ursprung an in sich, wie wir diess von der Entwicklung der beiden Gefässsysteme in der Pflanze hinreichend gezeigt haben. Die Zellen sind durchaus keine Urbildungen, weder im Pflanzenreich noch im Thierreich, sondern sie setzen den Akt der Kugelchen- und Fadenbildung voraus, welche Elementarformen dann erst in Membranen und Blasen übergehen, die sich zu Röhren und Zellen gestalten. Die thierischen und vegetabilischen Organe haben also eine viel grössere Mannigfaltigkeit von Elementarformen in sich als bloss Zellen. Alle diese Organe werden von Innen heraus durch ihre ursprünglich differenten Elementar-Formen entwickelt, und nicht von Aussen aus Zellen zusammengesetzt. Wir bedürfen weniger der scheinbaren Analogie der Formen, als der wesentlichen Differenz der Funktionen organischer Gebilde.

Es ergiebt sich hieraus, dass sich die Zellenhypothese mit der Metamorphosenlehre der Pflanzen in einem ganz analogen Fall befindet; indem man in beiden durch einen ganz künstlichen Mechanismus mit dem Material fertiger Zellen oder fertiger Blätter die Zusammensetzung der Pflanzenorganisation zu erklären sucht; den physiologischen Ursprung aber, der Zel-

len so wenig als der Blätter, zu erkennen sich bemüht. Ein solches Verfahren erscheint durchaus nicht naturgemäss, weil der Gang der Natur in der Entwicklung der inneren Differenz der organischen Systeme dabei gar nicht zur Sprache kömmt, vielmehr die differenten Formen der inneren Organisation wegdisputirt werden, um künstlich gleichsam den Schmetterling wieder zur Raupe zu machen, nachdem die Natur beide durch mühsame Entwicklung unterschieden hat. Man schneidet sich hierbei die Möglichkeit ab die reiche Schöpfung organischer Formen und Funktionen in der Pflanze natürlich aufzufassen, und macht das productive Leben derselben zu einem todten Aggregat mechanischer Formen; wobei denn nicht zu verwundern ist, wenn dergleichen Untersuchungen die grössten praktischen Widersprüche zeigen, und ganz unbrauchbar bleiben. Es scheint hiernach angemessen, dass der botanische Zeitgeist sich selbst metamorphosire, aus der Mauserschale seiner bisherigen Metamorphosenlehre in verjüngter Gestalt auskrieche, und von den Fesseln der abgelebten Kategorieen befreit in selbst-eigener Entwicklung weiter wachse. Wir wünschten den Anstoss dazu zu geben, dass die physiologische und morphologische Botanik in solche neue Triebe ausschlage, die mit der Natur und dem praktischen Leben ungezwungen übereinstimmen, und wodurch die Erscheinungen der Pflanzenorganisation sich natürlich in der Wissenschaft abspiegeln. Bisher hatte man einem natürlichen System allein im Pflanzenreich nachgestrebt; in der Morphologie und Physiologie aber

das künstlichste Machwerk von der Welt beibehalten.
Es kömmt nunmehr darauf an auch ein na-
türliches System der Morphologie und der
Physiologie zu gewinnen.

Bienenwalde, den 17. April 1843.

Dr. C. H. Schultz.

Inhalt.

Erster Abschnitt.

	Seite
Früherer Zustand	1.
1. Linnée's Metamorphosenlehre	6.
2. Göthe's Metamorphosenlehre	12.
3. Mängel der jetzigen Metamorphosenlehre	14.
4. Nothwendigkeit einer Untersuchung der individuel- len Pflanzennatur	19.
5. Ahnungen des Wesens der individuellen Pflanz- zenform	24.

Zweiter Abschnitt.

Die Natur des individuellen Wachsthum's.

1. Gesetz der Wiederholung, Anaphytosis	29.
---	-----

	Seite
2. Die Pflanzenglieder, Anaphyta	32.
a. Anaphyta in der Blattbildung (wobei zu vergleichen S. 201.)	34.
b. Anaphyta in Stengeln und Wurzeln	35.
c. Anaphyta in den Wurzelstöcken	38.
d. Anaphyta in den Holz- und Rindenschichten .	39.
3. Verhältniss der Anaphyta zu früheren Erklärungen	40.
4. Individualität der Anaphyta	45.
5. Metamorphosen der Anaphyta	48.
6. Wirkung von Licht und Boden auf die Anaphytose	56.

Dritter Abschnitt.

Anaphytose in der Blumenbildung.

1. Wiederholung der individuellen Anaphytose	60.
2. Qualitäten u. Formbildung in der Blumenanaphytose	65.
3. Verhältniss der Formen und Lebesenseigenschaften in der Blume	68.
4. Blumenhüllenbildung, Metanaphytosis	70.
5. Nektarien.	74.
6. Bildung der Generationsorgane, Enanaphytosis . . .	75.
7. Frucht und Saamen, Exanaphytosis	78.
Rückblick	81.
Aussicht auf das Thierreich	85.

Vierter Abschnitt.

Praktische Folgerungen.

1. Unterschied zwischen Anaphytosis und thierischer Verjüngung	89
---	----

	Seite
Möglichkeit der vielen Blumen an einer Pflanze und der vielen Generationsorgane in einer Blume . . .	91.
Natur der Knotenbildung und Verzweigung . . .	93.
2. Verschiedenheit der Anaphyta an derselben Pflanze	96.
3. Bedingungen der Blumenbildung	99.
4. Natur der zum Blühen erforderlichen Säftebildung	102.
5. Stellung der Chemie zur Pflanzenphysiologie . .	105.
Das Wesen der Assimilation	110.
Die Hypothese vom Stoffwechsel	113.
Die Lebenskraft in der Chemie	116.
Verhältniss von Stoff zum Leben in der Pflanze .	119.
6. Selbstständigkeit des Blühens und Fruchtreifens .	124.
7. Einfluss der individuellen Organisation auf die Bil- dung der Blumenknospen	126.
8. Einfluss der Nahrung und des Bodens auf die Blu- menbildung	131.
Salzige Reitze, körpersnährende, blüthennährende Düngerarten	158.
9. Einfluss anderer äusserer Lebensbedingungen auf die Bildung der Blumenknospen	163.
10. Lebensbedingungen für die Entwicklung der Früchte	165.
11. Veredlung cultivirter Pflanzen durch Einwirkung der äusseren Lebensbedingungen	167.
12. Verhältniss der Krankheiten zur Anaphytose . . .	172.
13. Pfropfungen	175.
Vorthelle der Wurzelpfropfung	178.
14. Ursachen der Unfruchtbarkeit	179.
a. Verhältnisse des Wachstums zur Stoffbildung .	181.
b. Verhältnisse von Wurzel- und Blattbildung . .	184.
c. Hemmungsbildungen der Generationsorgane . .	186.

	Seite
15. Künstliche Vermehrung	190.
a. Wurzlinge	193.
b. Stecklinge	197.
c. Blattvermehrung und Natur der Blätter	201.
Schluss	213.
1. Das Wesen der Assimilation	110.
2. Die Hypothese vom Stoffwechsel	113.
3. Die Feinheit in der Chemie	116.
4. Verhältnisse von Stoff zum Leben in der Pflanze	119.
5. Selbstständigkeit des Blutes und Fruchtkorns	124.
6. Einfluss der individuellen Organisation auf die Blüthe	126.
7. Gang der Blüthenknoten	128.
8. Einfluss der Nahrung und des Bodens auf die Blüthe	131.
9. Salzigkeit, Kälte, Körperwärme, Blüthenruhe	132.
10. Pflanzarten	133.
11. Einfluss anderer äusserer Lebensbedingungen auf die Blüthe der Blüthenknoten	134.
12. Lebensbedingungen für die Entwicklung der Früchte	137.
13. Vertheilung verschiedener Pflanzen durch Fäulnis	137.
14. Verhältnisse der Krankheiten zur Assimilation	139.
15. Propagationen	140.
16. Vortheile der Wurzelpropagation	142.
17. Ursachen der Unfruchtbarkeit	143.
18. Verhältnisse des Wachstums zur Stoffbildung	144.
19. Verhältnisse von Wurzel und Blattbildung	146.
20. Hemmungsbildungen der Generationsorgane	148.

ERSTER ABSCHNITT.

Früherer Zustand.

§. 1.

So schöne Früchte die bisherige Metamorphosenlehre, welche eine Theorie des Wachstums und der Blütenbildung zu werden versprach, für das Verständniss der Entstehung der Formen mancherlei Pflanzentheile auch getragen hat, so hat doch diese Lehre, im Ganzen betrachtet, immer sehr viel Dunkles und Widersprechendes behalten, was besonders vor Augen tritt, wenn sie in Zusammenhang mit der Physiologie gebracht werden soll. Dass man diese Widersprüche wenn nicht erkannt, doch gefühlt hat, zeigt sich darin, dass die im Sinne der Metamorphosenlehre behandelte Organographie der Pflanzen immer unabhängig und ohne Zusammenhang mit der Physiologie bearbeitet worden ist, als ob man der Physiologie dabei hätte ausweichen wollen. Die Widersprüche zwischen Organographie und Physiologie liegen vorzüglich darin, dass man die in der Organographie morphologisch beschriebenen Pflanzentheile als Organe der Pflanze darstellt, denen dann die in

der Physiologie unabhängig abgehandelten Funktionen nicht im Geringsten entsprechen, daher denn die grosse Dunkelheit in Beziehung der Funktionen auf ihre Organe, und hinwiederum der Organe auf bestimmte Funktionen entstanden ist. Indem man nämlich die früher bloss im Allgemeinen hingestellte Metamorphosenlehre später in der Organographie im Besonderen an den einzelnen Pflanzentheilen durchgebildet hat, hat man die alten Ansichten über die Natur dieser Pflanzentheile in Betreff ihrer Funktion beibehalten, obgleich die Metamorphosenlehre selbst diesem gar nicht zusagt. Durch die Metamorphosenlehre sucht man nämlich zu beweisen, dass die verschiedenen Theile der Pflanze blosse Formveränderungen und Umbildungen eines Organs (mag dieses nun als Blatt, Zweig, Knospe aufgefasst worden sein) sind, woraus von selbst folgt, dass diese Theile wesentlich identisch sein müssen. Wenn dieses der Fall ist, so hätte man leicht folgern können, dass solche wesentlich gleiche Theile nicht mit verschiedenen Funktionen begabte Organe der Pflanze sein können, wie die alte Ansicht von Wurzeln, Stengeln, Blättern war. Anstatt aber solche physiologische Folgerungen zu machen, ist man stillschweigend bei der alten Ansicht von der Verschiedenheit der Funktionen von Wurzel, Stengel, Blatt stehen geblieben, und niemals sind die Widersprüche zwischen der Metamorphosenlehre und der Funktionslehre gehörig zur Sprache gebracht worden. Soll also die Metamorphosenlehre in Uebereinstimmung mit den übrigen

Zweigen der Botanik gebracht werden, so muss vor allen Dingen die Funktionslehre der metamorphosirten Theile auf natürliche Grundlagen zurückgeführt werden.

§. 2.

Hierbei ergibt sich nun zuerst, dass, wenn man, um einen bestimmten neueren Autor zu wählen, mit Decandolle der Wurzel die Function der Einsaugung und Assimilation, dem Stengel die Function der Ernährung, den Blättern die Function der Respiration zuschreibt; man in Betreff der übrigen äusseren Theile: der Rhizome, der Knollen, Zwiebeln, der Nebenblätter, Dornen, Ranken u. s. w. nicht weiss, welche Functionen diesen zugetheilt werden sollen, da sie doch eben so gut äussere Pflanzentheile als Wurzel, Stengel und Blätter sind. Indem man nun so den Gesichtskreis über alle sich metamorphosirende äussere Pflanzentheile erweitert, ergibt sich sehr bald, dass alle diese Theile keine wahren mit bestimmten Functionen begabten Organe der Pflanze, wie z. B. die Nerven, Gefässe, Drüsen der Thiere, sind; sondern dass vielmehr, mit geringen Modifikationen, alle Functionen der ganzen Pflanze sich in jedem dieser Theile wieder vereinigt finden; dass also das ganze Pflanzenleben sich in jedem dieser Theile wieder darstellt. Daher sehen wir denn auch, dass die Wurzeln und Knollen, wenn sie dem Licht ausgesetzt sind, grün werden, und zugleich die Blattfunktion übernehmen, der Stengel beides, ent-

weder wurzelartig wird, wenn er unter die Erde gebracht ist, oder blattartig, wenn es ihm an Blättern fehlt, wie bei den blattlosen Pflanzen. Die Blätter selbst können Wurzel und Stengel treiben, alle deren Funktionen verrichten, und man sieht, dass eine oder die andere der Funktionen gegen die übrigen in diesen verschiedenen Theilen nur hervor- oder zurücktritt.

§. 3.

In der That ist es auch die Gesamtheit dieser Erscheinungen selbst, welche schon den ersten Autoren der Lehre von der Metamorphose: Jung, Wolff, Linnée vorgeschwebt hat, ohne dass sie bei dem damaligen Zustande der Wissenschaft den Zusammenhang derselben hätten enträthseln können. Indem wir so die Entwicklungsgeschichte der Metamorphosenlehre näher betrachten, stellt sich uns zuerst die Nothwendigkeit dar, die dieser Lehre zu Grunde liegenden Naturerscheinungen von dem theoretischen Gewande, worin solche gekleidet worden, sorgfältig zu unterscheiden, wobei selbst zu beachten ist, dass schon der Name: Metamorphose eine hypothetische Analogie mit der Insektenmetamorphose in sich schliesst, die eigentlich gar nicht vorhanden ist.

§. 4.

Die der Metamorphosenlehre zu Grunde liegenden Naturerscheinungen sind im Allgemeinen: Die

Formübergänge der verschiedenen äusseren Pflanzentheile in einander und die darauf beruhenden Mittelbildungen zwischen allen diesen Theilen. Diese Formübergänge treten am auffallendsten zwischen der individuellen Pflanze und den Theilen der Blumen und Früchte hervor, und wiederholen sich zwischen den Theilen der Blumen und Früchte selbst; deshalb sind es auch vorzüglich diese Uebergangsformen, welche von jeher die meiste Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben, und zuerst Linnée zur Grundlage seiner Metamorphosenlehre dienten. Das Streben ging also dahin, zu zeigen, dass die Blume nur aus veränderten Blättern gebildet sei, im Wesentlichen also gänzlich auf individuelle Pflanzentheile zurückgeführt werden könne. Diese Anschauungen liegen auch der Götheschen Metamorphosenlehre zu Grunde, und die bisherige Metamorphosenlehre überhaupt kann daher als eine Theorie der Blumenbildung aus individuellen Pflanzentheilen, namentlich aus Blättern, betrachtet werden, wobei nur die von Linnée und Göthe den Erscheinungen hypothetisch untergelegten Ursachen und ihre Erklärungs-Art der Erscheinungen die Verschiedenheit beider Lehren bedingen. Ein näheres Eingehen auf dieselben mit Beziehung auf den jetzigen Zustand der Wissenschaft möchte nicht ohne Interesse sein.

1. Linnées Metamorphosenlehre.

§. 5.

Die Linnésche Metamorphosenlehre wird uns nur dann verständlich, wenn wir erkannt haben, dass sie die Erscheinungen der Metamorphose in dem Spiegel der Evolutionstheorie betrachtet, worauf denn sogleich der Vergleich der Insektenmetamorphose beruht; der, wie Linnée selbst sagt, schon vor ihm von Swammerdam und Needham gemacht worden war. (Metamorphosis plantar. prop. a Dahlberg 1755. Amoen. ac. IV. 370.). Hiernach wird nun das Kraut mit der Larve der Insekten, die Blume mit dem geflügelten Insekt verglichen. Das Kraut ist also die Pflanzenlarve, in der die Blume wie der Schmetterling in der Puppe vorgebildet ist. Die Blumenbildung ist also eine Evolution der Blume aus dem Kraut. Die Aehnlichkeit der Insekten- u. Pflanzenmetamorphose sucht Linnée noch dadurch zu erweitern, dass er sagt, wie man die Insekten noch nicht aus der Larve, so könne man auch die Pflanze noch nicht aus dem Kraut, sondern erst aus der Blume erkennen, weil das Kraut der verschiedensten Pflanzen sich ähnlich sehe, z. B. Lathyrus Nissolia grasartige Blätter habe, und nur aus der Blume als Hülsenpflanze erkannt werde. Nur wenn man diese Anwendung der Evolutionstheorie auf die Erscheinungen der Metamorphose berücksichtigt, klärt sich uns die weitere Ausführung der Linnéeschen Lehre

auf. Linnée stellt nämlich die Evolution der Blume aus dem Kraut als durch Häutungen geschehend (*decortatio*) dar, und hierbei kam er, nach den Cae-
salpinischen Vorstellungen vom Pflanzenbau, darauf, den Pflanzenstamm sich schichtenweis in die Blumen-
theile aufblättern und umbilden zu lassen. So ent-
stand dann die Hypothese von der Bildung des Kel-
ches und der Blütenkrone aus Rinde und Bast, der
Bildung der Staubfäden aus der Holzschicht und des
Stengels aus dem Marke. Rinde, Bast und Holz soll-
ten die Larvenhäute bilden, nach deren Abwerfen die
Frucht hervorbreche.

§. 6.

Dieses Hervorbrechen geschieht nun durch An-
ticipation einer Entwicklung, die sonst an der indi-
viduellen Pflanze erst nach mehreren Jahren erfolgt
sein würde. Die Anticipation enthält also den Grund
der Blumenbildung. Den Beweis hierfür sucht Lin-
née in der Vorbildung der Knospen in den Zwiebeln,
unter denen er die der Scilla und des *Ornithogalum*
capense (*Eriospermum latif.*) empfiehlt. Die Knospen
sind hier für mehrere Jahre, nach der Evolutions-
theorie, in einander geschachtelt vorgebildet, und so
stellt sich Linnée vor, die Knospe der ersten Jahre
gehe in die Bracteen; die des zweiten in den Kelch;
die des dritten in die Krone; die der vierten in die
Staubfäden; die der fünften in den Stempel über.
Linnée geht also nicht, wie Göthe glaubt, von
den Baumknospen aus, sondern wendet die Analogie

der Zwiebelknospen nur auf die Baumknospen an. Die Pflanzenmetamorphose bleibt ihm eine blosse Entblössung der schon vorgebildeten Theile durch Häutung und Abwerfen der älteren Knospenhüllen. (l. c. p. 373. 374.)

§. 7.
Wie nun aber Linnée die Häutungstheorie durch Aufbrechen der Rinden und Holzschichten, mit der Theorie der Anticipation der Knospen in Verbindung bringt, wird aus seiner Darstellung nirgends deutlich. Aus seiner Theorie müsste nämlich folgen, dass beim Wachsthum des Krautes der Pflanzen die Rinden und Holzschichten sich in derselben Reihe, wie bei den Blumen, in die übereinanderstehenden Knospenblätter umbilden müssten; aber Linnée spricht nirgends aus, dass er so etwas annehme, vielmehr kömmt in der Dissertation de prolepsi (Amoen. ac. VI. p. 232.) die gelegentliche Aeusserung vor, dass alle Blätter (also auch die aller 6 Jahrestriebe) blosse Rindenverlängerungen seien.

§. 8.
Wenn hier gleich seine Theorie unvollkommen, ja scheinbar sich selbst widersprechend blieb, so sah Linnée dagegen wohl ein, dass nicht bloss die Blumenbildung, sondern auch die Bildung der Varietäten und Monstrositäten auf den Erscheinungen der Metamorphose beruhe, und hat zur Erklärung derselben besondere Kapitel seiner Dissertation hinzugefügt, in

denen er den Gang der Umbildung der Theile naturgemäss verfolgt. Wie wenig aber diese Umbildungen den Vergleich mit der Insektenmetamorphose aushalten, und überhaupt wie sehr sie seiner Ansicht, dass die Metamorphose nur eine Umbildung des Krautes in Blumen sei, widersprechen, wird von ihm nicht in Betrachtung gezogen.

§. 9.

Obgleich in der Dissertation: *de metamorphosi*, die Lehre der Anticipation schon deutlich ausgesprochen ist, so liess Linnée doch noch zwei spätere Dissertationen: *de prolepsi* 1760, und *de prolepsi* 1763 erscheinen, worin, wie auch ähnlich im *Systema naturae* II. p. 826. n. 10. Die Idee der Anticipation der Knospen in der Blumenbildung weiter entwickelt wird; und hierbei geht Linnée erst näher auf die Erscheinungen ein, die seiner Theorie zu Grunde liegen. In der ersteren von beiden Dissertationen werden die Umbildungen der sich folgenden Jahresknospen in die Blumentheile durch Beispiele erläutert. Dass die Blätter des zweiten Jahrestriebes in Brakteen übergehen, sehe man an den sogenannten Weidenrosen, und den Fichtenknospen die sich durch Blattläuse in Zapfen umbilden; wie auch die Aehnlichkeit der Brakteen bei Hyacynthen und *Ornithogalum*-Arten mit den Blättern ihren Blattursprung zeige. Die Kelche der Rosen und Mispeln, welche oft in Blätter auswachsen, sind ihm Beweise, dass die dritte Jahresknospe in den Kelch übergeht. Die

proliferirenden und gefüllten Blumen zeigen, dass die Kronen und Staubfäden eben so aus den Blättern der vierten und fünften Jahresknospen entstanden seien, so wie die blattartigen und blattartig metamorphosirten Narben, z. B. der Distel, den Ursprung aus den Blättern des 6. Jahrestriebes zeigen sollen.

Die letzte Dissertation entwickelt, was auch beiläufig in den beiden ersten schon hinreichend angedeutet worden, noch ausführlicher, dass der Grund der Prolepsis in der verschiedenen Ernährung der Pflanzen zu suchen sei, wie man besonders an Bäumen sehe, welche bei üppiger Nahrung nur Blätterzweige treiben, hingegen durch Beschneiden und Entziehen der Nahrung durch Austrocknen der Rinden- und Holzsubstanz leicht zum Blühen gebracht werden könnten. Aus demselben Grunde, sagt Linnée, müssten auch die Zwiebeln trocken gelegt werden, wenn sie blühen sollten.

§. 10.

Betrachten wir die Linnéesche Metamorphosenlehre im Ganzen, so findet sich, dass ihr bereits dieselben Phänomene der Umbildung und der Uebergangsformen der individuellen Pflanzentheile in Blüthentheile und der Blüthentheile in einander zu Grunde liegen, welche auch heut noch dieser Lehre zum Beweise dienen, doch ohne dass sie mit der Genauigkeit zergliedert wären, welche der ausgebildete Zustand der Wissenschaft jetzt erlaubt. Der

Beweis, dass die Blumen und Früchte aus umgebildeten Blättern und Zweigen entstanden sind, ist durch Linnée anschaulich gegeben; allein er hat, indem er der Sache weiter auf den Grund zu kommen suchte, die Erscheinungen mit der Hypothese der Evolution bis zur Unkenntlichkeit durchflochten, daher denn die Lehre von der Prolepsis und Decortikation von der Verfolgung der Umbildung der Theile in einander wohl unterschieden werden muss. Göthe hat bemerkt, dass die Lehre der Prolepsis durch die einjährigen Pflanzen widerlegt werde, welche nicht zu einem sechsjährigen Wuchs bestimmt wären. Inzwischen gehen die Sommergewächse allerdings in perennirende über, besonders wenn sie am Blühen gehindert werden, und Linnée konnte, ähnlich wie in den Zwiebeln, auch wohl im Saamen eine solche sechsjährige Anticipation annehmen; wie denn auch bei den nackten Blüthen eine zwei-, höchstens dreijährige Anticipation hinreichen würde. Die Anticipation widerlegt sich vielmehr durch die Bäume und perennirenden Pflanzen ebensowohl, weil in allen keine Evolution, sondern überall eine fortschreitende Nachbildung sich findet. Es ist also nur die Evolutionstheorie die wir in dieser Gestalt noch zu bekämpfen haben.

Inzwischen wird sich zeigen, dass in dem jetzigen Zustand der Metamorphosenlehre die Raupenhäute der Evolutionstheorie, wenn gleich unbewusst, immer noch mit fortgetragen werden.

2. Göthe's Metamorphosenlehre.

§. 11.

Wie schon der Titel seiner Schrift zeigt (Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären. Gotha 1790) setzt Göthe, wie Linnée, die Erscheinungen der Metamorphose voraus, und unternimmt bloss sie auf eine andere Art zu erklären. Indessen giebt er diese Erklärung an der Hand der Erscheinungen selbst, die er in der Reihe der natürlichen Entwicklung der Pflanze vom Keime zur Blüthe und Frucht sich vorführt. Als Resultat ergeben sich alle Uebergangsformen und Mittelbildungen zwischen den individuellen und Blüthentheilen, die nun zum Beweise der allmählichen Umbildung der Pflanze in die Blume dienen. Manches hierbei ist aus Mangel an umfassender Pflanzenkenntniss und an Bekanntschaft mit den Erscheinungen des Pflanzenlebens im Ganzen verfehlt, wie z. B. die Deutung der Nektarien, als Uebergangs- und Mittelbildungen zwischen den Kelchblättern und den Staubfäden; welche sich bald als zu beschränkt zeigt, weil auch die Stempel in Nektarien übergehen, wie wir bei den diklinischen Blumen sehen. Die Phänomene der Monstrositäten nennt Göthe: rückschreitende Metamorphose.

§. 12.

Göthe's Erklärung der Metamorphose ist dadurch gegeben, dass er ein sprossendes, successives Wachsen, und eine simultane Blüthenentwicklung un-

terscheidet, bei welcher letzteren eine Contraktion der Stengelgebilde Statt findet, verbunden mit einer Concentration der Säfte und einer Centralstellung der Blüthentheile. Aber sowohl beim Sprossen, als beim Blühen, kehren immer dieselben Theile in anderen Formen wieder, welche Göthe sämmtlich auf die Blattform zurückführt, die also das Grundgebilde des Krauts, wie der Blume ist, welches sich durch die abwechselnden Zustände von Contraktion und Expansion verändert. Bei Göthe tritt also das Contraktionsprincip der Blätter an die Stelle der Prolepsis der Knospen zur Erklärung der Metamorphose in der Blumenbildung; und die Blumenbildung selbst ist ihm, wie Linnée, das Ziel der Metamorphose.

§. 13.

Insofern die Blumentheile, und namentlich die Geschlechtswerkzeuge, nicht qualitativ, sondern bloss quantitativ durch ihre Form von den Blättern verschieden gedacht werden, reduzirt auch Göthe, wie Linnée, die Saamen auf Knospen, also die Art auf das Individuum, und in diesem Betracht hat Göthe nur andere Ausdrücke für dieselbe Sache wie Linnée, so dass die Irrthümer und Mängel der Evolutionstheorie hier immer noch wiederkehren und die Linnée'sche Vorstellung, dass die Pflanze schon die Puppe der Blume und Frucht sei, rechtfertigt sich durch Göthe's Darstellung noch ganz vollkommen. Die Kernpunkte der Sache, welche eben die grossen Schwierigkeiten darbieten, hat auch Göthe nicht zur

Sprache gebracht, nämlich wodurch sich trotz aller Formähnlichkeiten die Generationsorgane der Pflanze von den individuellen Theilen unterscheiden, und durch welche Mittel und Wege die qualitativen Unterschiede der Blumen vom Kraut hervorgebracht werden.

§. 14.

Aller äusseren Ausbildung ungeachtet, ist daher die Metamorphosenlehre jetzt im Wesentlichen noch immer auf dem alten Standpunkte, wie zu Linnée's Zeiten, daher denn auch Einige, wie Link, jetzt noch wieder mit Verwerfung der Göthe'schen Lehre, zur Linnée'schen Prolepsis zurückgehen (Philos. bot. I. 63).

3. Mängel der jetzigen Metamorphosenlehre.

§. 15.

Weil die Erscheinungen der Metamorphose an der Blumen- und Fruchtbildung am auffallendsten hervortreten und sich hier von selbst der einfachsten Anschauung aufdringen; so hat man diese immer als die Urphänomene und den Mittelpunkt der Pflanzenmetamorphose überhaupt betrachtet, während die übrigen analogen Erscheinungen daraus nur abzuleiten versucht worden sind. Daher denn bei Linnée und Göthe ganz ausdrücklich, bei den neueren Nachfolgern wenigstens stillschweigend, das Ziel der Metamorphosenlehre eine Theorie der Blumenbildung aus

der individuellen Pflanze ist. Mag man nun hier Linnée folgen und eine Anticipation oder Prolepsis als die Ursache der Blumenbildung ansehen; oder mag man nach dem Ausdrücke von Göthe eine simultane und concentrirte Entwicklung von Theilen, die beim Wachsthum sich successiv sprossend entwickeln, zu Grund legen, so ist doch in beiden Fällen die Theorie nur für die Blumenbildung eingerichtet, und alle übrigen Phänomene der individuellen Metamorphose, die schon Linnée als Varietätenbildung aus dem angenommenen Grundphänomen der Prolepsis ableiten wollte, bleiben hierbei völlig unerklärbar. Betrachten wir z. B. die Umbildung des Stengels in eine Zwiebel, in eine Knolle, und umgekehrt die Umwandlung von Zwiebeln und Knollen in Stengel; oder betrachten wir die Umbildung der Zweige und Blätter in Knospen und Zwiebeln, ferner die Umbildung der Zweige in Blattgebilde oder der Blätter in Zweige bei vielen Pflanzen; so ist dieses Alles weder aus einer Prolepsis, noch aus einer simultanen oder successiven Entwicklung erklärlich.

§. 16.

Es drängt sich hier die unzweifelhafte Thatsache auf, dass die bisherige Metamorphosenlehre eine ganz verfehlte und viel zu beschränkte Richtung genommen hat, indem sie eine blosse Theorie der Blumenbildung geblieben ist, während die Erscheinungen der individuellen Metamorphose aus dieser Theorie durchaus nicht abgeleitet werden können, ja als Grundlage für die

Theorie der Blumenbildung vorausgesetzt werden. Denn wollte man auch auf einzelne Fälle der individuellen Metamorphose, z. B. auf die Knospenbildung, die Theorie der Prolepsis und simultanen Entwicklung anwenden, so erkennt man bald, dass dies zwar möglich ist, weil allerdings die Knospen ebensowohl anticipirte oder simultane Zweig- und Blattentwicklungen sind, wie die Blumen; dass aber dadurch die ganze Theorie der Metamorphose als Blumenbildungslehre umgestürzt werden würde, weil so heterogenen Phänomenen, wie der Knospen- und Blumenbildung, doch unmöglich dasselbe Princip zum Grunde liegen kann; denn dass Knospen- und Blumenbildung den grossen Gegensatz von Wachsthum und Fortflanzung darstellen, haben Linnée und Göthe selbst ausdrücklich anerkannt. Wären sie darauf aufmerksam geworden, dass dennoch ihre Theorien der Blumenbildung ebensowohl auf die Knospenbildung anwendbar seien, so müssten sie die Nichtigkeit derselben selbst erkannt haben.

Wir sehen also zunächst, dass die alleinige Richtung der Metamorphosenlehre auf die Theorie der Blumenbildung einseitig und zu beschränkt ist.

§. 17.

Hierbei tritt uns nun überhaupt klarer vor Augen, wie die bisherige Metamorphosenlehre durch ihr Streben, die Blumentheile auf individuelle Pflanzentheile zurückzuführen, das Individuum und die Gattung der Pflanze identificirt hat; ein Bestreben, das durchaus

gegen den natürlichen Gang des Pflanzenlebens gerichtet ist.

Nichtsdestoweniger ging das Streben der Metamorphosenlehre zuweilen sogar dahin, das ganze individuelle und geschlechtliche Pflanzenleben auf den einfachen Ausdruck der Umwandlung der Theile zurückzuführen, kurz das ganze Wesen des Pflanzenlebens in der Metamorphose zu suchen. Göthe besonders und nochmehr einige seiner Anhänger wünschten die Metamorphosenlehre zum allgemeinen Princip der wissenschaftlichen Botanik zu machen, mit welchem Streben in Frankreich vorzüglich Thouars und Turpin vorangegangen sind, so dass wir botanische Werke besitzen, deren ganzer Inhalt sich um die Metamorphosenlehre dreht.

Inzwischen ist die Gesamtheit des Pflanzenlebens viel reicher zusammengesetzt, als dass sie sich auf einen einfachen Metamorphosentypus sollte zurückführen lassen, und keinesweges umfasst die Metamorphose das Princip des ganzen Pflanzenlebens. Die Metamorphose ist vielmehr nur der äussere Ausdruck eines tiefer liegenden Wesens der inneren Organisation der Pflanze, welcher sich allein auf die äussere Form beschränkt, wie weiter unten zu entwickeln sein wird.

So sind denn auch in der That die Blüthentheile nicht mehr so identische Formveränderungen, wie die Glieder der individuellen Pflanze; etwas, das man besonders an der Verschiedenheit ihrer Functionen erkennt, weil Theile, die eine verschiedene Function haben, nicht in ihrem Wesen identisch sein können.

§. 18.

Alle äusseren individuellen Pflanzentheile, von der Wurzel bis zu den Zweigspitzen, zeigen einen Verein im Wesentlichen gleicher Verrichtungen, die sich, zum Zweck des Wachstums, in jedem dieser Theile wiederholen. Die Blumentheile aber haben hiervon und unter sich ganz verschiedene, auf den Zweck der Gattung gerichtete, Funktionen. Daher können denn auch Staubfäden, Stempel, Früchte, Samen, wie die Blumenhüllen nicht mehr als blosse Formveränderungen von Blatt- oder anderen individuellen Gebilden angesehen werden, ungeachtet sich Formübergänge zwischen beiden nachweisen lassen. Vielmehr sind hier ausser den Formveränderungen vorzüglich die veränderten Lebesenseigenschaften, Stoffe, Aktionen der Blüthentheile in Betracht zu ziehen, um ihre wahre Natur aufzufassen. Wären die Staubfäden nichts als veränderte Blätter, und reichte es hin, alle Uebergangsformen zwischen Blättern und Staubfäden aufzuzeigen, um das Wesen der letzteren zu erkennen; so wäre in diesem Betracht kein Unterschied zwischen Staubfäden und anderen Metamorphosen individueller Theile, z. B. der Knospenschuppen oder Brakteen. Die Metamorphosenlehre ist nicht fähig, uns den Unterschied zwischen Staubfäden und Knospenschuppen, oder zwischen Stempel und Zweigspitzen zu zeigen, vielmehr müssten nach ihr beide ganz identische Dinge sein. Das Wesen der Verrichtungen der Theile geht

durch die bisherige Metamorphosenlehre in der Analogie der äusseren Formen unter.

§. 19.

Wir können also am Schluss dieser Betrachtungen aussprechen, wie in der bisherigen Metamorphosenlehre zwei Grundmängel und Irrthümer neben einander hinlaufen: 1) Dass diese Lehre uns das Wesen der Umbildung der mancherlei individuellen Pflanzentheile ganz und gar nicht erklärt, sondern diese Umbildung vielmehr voraussetzt, und auf dieser unerklärten Voraussetzung die Theorie der Blumenbildung gründet, welche daher für die Morphologie der ganzen Pflanze viel zu beschränkt ist.

2) Dass die Theorie der Blumenbildung, nach welcher die Blumentheile einfache Formumwandlungen individueller Theile sein sollen, die ganz eigenthümliche geschlechtliche Funktion dieser Theile nicht nur nicht erklärt, sondern dieser, dem Wachsthum ganz entgegengesetzten, Funktion vollkommen widerspricht.

4. Nothwendigkeit einer Untersuchung der individuellen Pflanzennatur.

§. 20.

Die Erscheinungen der Formumbildung verschiedener Pflanzentheile, besonders beim Uebergang zur Blüthe und Frucht, drängen sich der einfachsten Naturanschauung so unabweisbar auf, dass wir kein

grosses Verdienst darin erkennen können, dass diese Erscheinungen überhaupt in der Wissenschaft angemerkt worden sind. Bedeutung erhalten diese Erscheinungen erst, indem man anfängt, sie zu verstehen und zu begreifen, wie denn überhaupt grosse Entdeckungen in der Wissenschaft wohl niemals durch die Sinne allein gemacht worden sind, sondern erst durch die geistige Erkenntniss des sinnlichen Inhalts. Es giebt Erscheinungen und Thatsachen, die Jahrtausende lang an den Sinnen der Menschen vorübergegangen sind, ohne dass ihnen irgend eine Bedeutung für die Wissenschaft abzugewinnen gewesen wäre. Ein geistiger Blick in das Innere solcher Erscheinungen erweckt sie oft plötzlich aus dem urweltlichen Schlummer, und nun erst wird zu einer Entdeckung, was alle längst gewusst, aber nicht erkannt; was alle gesehen und doch nicht gesehen hatten.

Zur Ausbildung solcher Entdeckungen gehört oft eine längere Zeit, und sie durchläuft mancherlei Entwicklungsstufen, wobei die allgemeine Theilnahme zuweilen nach einer ganz falschen Richtung hingeleitet wird, wie wenn bei einem öffentlichen Vorfall Alle dahin sehen, wohin die Hauptgesichtslinie sich richtet, während wichtigere nebenbei vorgehende Dinge ungesehen entschlüpfen. So ist es auch mit der Metamorphosenlehre der Pflanzen gegangen. Die von Linnée einmal angegebene Richtung der Metamorphosenlehre, nach welcher die Blumen und Früchte nur verwandelte, individuelle Pflanzentheile sind, die Natur der individuellen Pflanzentheile selbst aber gar

nicht weiter untersucht wird, hat allen seinen Nachfolgern als Zielscheibe gedient, wonach sie ihre Thätigkeit gerichtet haben, und selbst diejenigen, welche, wie Göthe, als Gegner Linnée's aufgetreten sind, haben, wenngleich auf Nebenwegen, doch nur das Hauptziel vor Augen behalten, dass die Pflanze eine Blumenlarve sei. Dass dieses Ziel selbst aber von dem wahren Wege, der dem natürlichen Gang der Natur folgen soll, ganz ableitet, ist gar nicht beachtet worden.

§. 21.

Wir haben nämlich gesehen, dass einmal die Blumentheile durch ihre Funktionen von den individuellen Theilen sich so wesentlich unterscheiden, dass es nicht hinreicht, sie als blosse Blattumwandlungen zu betrachten. Alsdann aber nützt es nicht, die Blumenformen aus der Metamorphose der individuellen Pflanze zu erklären, bevor nicht die wahre Natur der individuellen Pflanze selbst untersucht und erkannt ist. Denn ohne diese Erkenntniss ist die der Blumennatur nur einen Schritt weiter hinausgeschoben und man könnte mit demselben Rechte die Sache umkehren und die Blume als Grundtypus betrachten, woraus man denn durch Metamorphose die individuelle Pflanze erklärt, ein Verfahren, das Göthe selbst in Aussicht stellt, indem er (l. c. §. 120) sagt: man könne ebenso gut sagen, der Kelch sei ein verfeinertes Stengelblatt, als man sagen könne, das Stengelblatt sei ein ausgedehntes Kelchblatt. Zu welchen für seine eigene Theorie ganz

revolutionären Consequenzen dieses umgekehrte Verfahren führen würde, hat Göthe nicht eingesehen; denn, allgemein ausgedrückt, würde sein eignes Princip heissen: die Pflanze ist eine metamorphosirte Blume, und die Blume der Grundtypus, nach welcher die Natur der individuellen Pflanze gemessen werden muss. Hier würde dann die Blume als das Bekannte, Grundursächliche, die Pflanze als das Unbekannte, zu Enträthselnde hingestellt werden, während aber gerade umgekehrt die Blume als das Räthselhafte erscheint, dessen Natur man aus der individuellen Pflanze begreifen will. In diesem Hinüber- und Herüber-Werfen von Ursache und Wirkung bleibt beides gleich unbekannt, und Göthe selbst müsste zugestehen, dass er gar nichts erklärt habe, indem er die Blume auf individuelle Pflanzentheile zurückführte, weil er umgekehrt auch die individuelle Pflanze selbst wieder aus der Blumenbildung erklären zu können meint, und in diesem Fall zwei gleiche Dinge auseinander gegenseitig erklärt werden, was ebensoviel ist, als ob er sie jedes aus sich selbst erklären wollte. Sonderbar genug ist man auf diesen Kreis von Widersprüchen niemals aufmerksam geworden.

§. 22.

Soll die individuelle Pflanze, wie dies allerdings natürlich scheint, weil sie das Ursprüngliche vor der Blumenbildung ist, als Grundlage und Maassstab für die Erklärung der Blumenbildung genommen werden, so ist also unumgänglich nothwendig, zuerst die wahre

Natur der individuellen Pflanze selbst zu untersuchen; um dann aus der Erkenntniss dieser Natur zur Theorie der Blumenbildung fortzuschreiten.

In der That liegt das ganze Räthsel der wahren Natur der Blumenbildung allein in dem eigenthümlichen Wesen der individuellen Pflanzenorganisation überhaupt, und nur die Untersuchung dieser Eigenthümlichkeiten kann uns, wie das Wesen des Pflanzenwachsthum, so auch das Wesen der Blumenbildung aufklären. Wie ungenügend in diesem Betracht die bisherige Metamorphosenlehre der Pflanzen geblieben ist, zeigt sich schon bei der einfachen Betrachtung eines, mit unzähligen Blüten bedeckten, Baums; indem sie uns nicht die geringste Auskunft giebt, wie es möglich geworden, dass die Eine Pflanze eine solche Unzahl von Blüten hervorbringen konnte, was doch mit der gewöhnlichen Ansicht von der Individualität der sich metamorphosirenden Pflanze ganz in Widerspruch steht. Hier bietet sich offenbar schon etwas ausserhalb der Metamorphosenlehre Liegendes dar. Weder die Linnée'sche Prolepsis, noch die von Göthe herangezogene Analogie der Augen (Knospen) mit den Saamen, wobei die Saamen aus der Umbildung der Augen entstanden sein sollen (l. c. §. 100) erklärt die unermessliche Blütenproduktion der Pflanze, eben weil die unendliche Zahl der Augen an der Pflanze selbst zuvor erklärt werden muss, auch dann wenn die Analogie der Augen mit dem Saamen wirklich bewiesen worden wäre.

Man sieht hieraus schon, dass das Pflanzenleben

nicht so einfach ist, als es zu sein scheint, und dass das Einheitsprincip der Metamorphose, worauf man Alles zurückführen möchte, uns unter den Händen zerfließt.

5. Ahnungen des Wesens der individuellen Pflanzenform.

§. 23.

Durch einfache Anschauung der Pflanzenformen stellen sich diese leicht dem Gefühl als ein Aggregat analoger Theile dar, deren jeder eine gewisse Selbstständigkeit hat; so dass ein ganzer Baum als eine Familie von Individuen erscheint. Dass die Knospen die einzelnen Individuen der Pflanze darstellen, liegt hierbei am nächsten, und dies ist daher seit Aristoteles (*de juvent. et senect. c. 2. p. 468., de generat. animal. c. 2. p. 413. 761.*) sehr oft ausgesprochen; aber auch durch Anführung von Erscheinungen, welche einen Zusammenhang aller Pflanzentheile zeigen, zu widerlegen versucht worden (*Cassini Mem. sur la phytotomie. Journ. de physiq. 1821. 92. 320.*). Einen ausführlichen Beweis, dass die Knospen der Pflanzen Individuen sind, hat nach Ray und Lahire (*Mem. de l'Academ. des sciences. Paris 1708*) Darwin unternommen (*Phytonomie a. d. Engl. 1801. 1. B. S. 1*). Er gründet sich hauptsächlich darauf, dass jedes Auge eines Baumzweiges durch Ablegen oder Pfropfen zu einer neuen Pflanze auswachsen könne, und dass an

alten Baumstämmen, deren Holz abgestorben ist, nur noch ein Gewebe von jungen Stämmen und Wurzeln übrig bleibt, welche von den Knospen zur Erde herabsteigen. Dieser Gegenstand ist dann von du Petit Thouars weiter verfolgt (*Essai sur la végétation* u. *Journal de Physique* 1811. T. 72. p. 398) und von Decandolle (*Organographie vegetale* II. p. 199) und mehreren Anderen beifällig angenommen, wenn gleich nicht mit der Darwin-Thouarschen Nebenvorstellung, dass die Rinden und Holzschichten die verwachsenen Knospenwurzeln seien.

§. 24.

Da trotz des Zusammenhanges aller Zweige durch deren Vereinigung zu dem Stamme nicht nur die Zweige, sondern selbst die Knospen allein, selbstständig fortvegetiren und ohne Nachtheil von der Pflanze getrennt werden können, so erscheint auch die Individualität der Knospen ausser Zweifel. Indessen hat sich mit der Lehre von der Knospenindividualität wieder eine weiter getriebene, nicht so naturgemässe Analogie der Knospen mit den Blüthenknospen und selbst den Saamen verbunden (*Turpin Iconogr. veg.* p. 112), so dass du Petit Thouars die Knospen geradezu Embryonen (*embryons-gemmes*) nennt; eine Analogie, deren Unrichtigkeit sich durch die einfache Thatsache widerlegt, dass die Knospen immer nur das Individuum fortpflanzen, die Saamen aber immer die Art, so dass man durch Saamen einer Obstvarietät nicht wie durch die gepfropften Knospen das veredelte

Individuum, sondern nur die wilde Art erhält, was offenbar nicht geschehen könnte, wenn Knospen und Saamen identische Theile wären. Diese Analogie der Knospen und Saamen beweist auch die Individualität der Knospen nicht mehr, als die Phänomene des Knospenlebens selbst es schon thun. Leidet es nun gleich keinen Zweifel, dass die Knospen der Pflanzen eine individuelle Natur haben, so ist doch die weitere Folgerung, dass nunmehr die ganze Pflanze nichts als ein Aggregat von Knospen und deren Wurzeln zu betrachten sei; wieder ganz irrig, indem es ausser den Knospen viele andere Theile an der Pflanze giebt, die eine ebenso individuelle Natur zeigen, als die Knospen, wie sich denn dieses an jedem knospenlosen Zweig, an jedem Blatt, jeder Wurzel zeigt, welche Knospen und Blätter zu treiben fähig sind, und daher das Individuum ebenso gut fortpflanzen, als die Knospen selbst; woraus denn hinreichend hervorgeht, dass sich die ganze Pflanze nicht auf Knospen zurückführen lässt.

§. 25.

Indessen liegt der Anerkennung der Individualität der Knospen allerdings die Ahnung der Wahrheit zu Grunde, dass eine Pflanze aus mehreren identischen, sich selbst gleichen, Theilen zusammengesetzt ist, und kein so untrennbares Ganze darbietet, wie das mit Centralorganen begabte Thier. Die Ansicht von der Individualität der Knospen hat aber in der bisherigen Botanik als ein isolirtes Factum dagestanden, das mit

den übrigen Erscheinungen des Pflanzenlebens durchaus nicht in die rechte Verbindung gebracht worden, überhaupt, selbst von Decan'dolle, von dessen vielseitiger Bildung man es am meisten hätte erwarten können, weder consequent durchgeführt noch ganz richtig aufgefasst worden ist. Sind nämlich die Knospen der Pflanze ebensoviele Individuen, so muss jede die Totalität der Pflanzenorganisation in sich enthalten, und nicht nur alle Knospen, sondern auch alle sich aus den Knospen entwickelnden Zweige und Wurzeln müssen unter sich identisch und ohne wesentliche Differenz sein.

§. 26.

Hiermit aber ganz im Widerspruch nimmt Decandolle, noch nach Ansicht von Linnée und den älteren Botanikern, an, dass die sich aus den Knospen entwickelnden Zweige, Wurzeln und Blätter verschiedene, für den Zweck der ganzen Pflanze mit verschiedenen Funktionen begabte Organe seien. Was also Decandolle einmal selbst als ein in sich abgeschlossenes Individuum anerkennt, würdigt er in der Physiologie weiterhin wieder, ohne Beziehung auf die erstere Ansicht zu einem Organ des Ganzen herab, und verwickelt sich dadurch in den unauflöslichen Widerspruch, nach welchem entweder die eine oder die andere Ansicht falsch sein muss. Sind nämlich Blätter, Wurzeln, Stengel, welche aus der Knospe hervorbrechen, besondere Organe der Pflanze, so können diese Theile, so lange sie in der Knospe sind,

nicht für Individuen der Pflanze gelten, und sind die Knospen Individuen, so können sie nicht zugleich Organe sein.

§. 27.

Wir haben ausserdem oben gesehen, dass, in Betreff der Individualität, von den Stengel- und Wurzelzweigen, den Blättern und deren Metamorphosen ganz dasselbe, was von den Knospen gilt, und dass in diesem Betracht kein Unterschied ist, ob man das Pflanzenaggregat auf Knospen oder einen anderen dieser Theile zurückführt.

Die Ansicht von der Individualität der Knospen hat aus den angeführten Gründen bisher gar keine weitere Folge für das richtige Verständniss der individuellen Pflanze überhaupt haben können, weil sie nicht nur ohne Zusammenhang, sondern selbst in Widerspruch mit den sonstigen Lehren betrachtet worden ist.

Alles, was man davon sagen kann, ist, dass in dieser Ansicht eine Ahnung, nicht aber eine Erkenntniss der Wahrheit liegt, um so weniger, als die Knospen nicht einmal einfache Individuen sind, sondern, wie die sich daraus entwickelnden Zweigreihen zeigen, selbst noch wieder eine Zusammensetzung aus mehreren Individuen bilden.

ZWEITER ABSCHNITT.

Die Natur des individuellen Wachstums.

1. Gesetz der Wiederholung. Anaphytosis. Verjüngung.

§. 28.

Das Wachsthum der Pflanze ist etwas ganz Anderes, als das Wachsthum der Thiere. Das Thier, und alle seine Organe eben so, dehnt sich gleichförmig aus; sein Wachsthum hat nach Vollendung dieser Ausdehnung eine bestimmte Grenze, und überhaupt erscheint die ganze Körpergestalt endlich vollkommen abgeschlossen. Von diesem Allen finden wir im Pflanzenwachsthum das Gegentheil. Dieses ist unbegrenzt und kann in's Unendliche fortgehen; das Wachsthum eines Baumes, eines wuchernden Grases ist niemals abgeschlossen, sondern geht mit erneuerter Kraft weiter, wenn man es schon in Ruhe glaubt. Kein Alter schützt im Pflanzenwachsthum vor dieser unendlichen Produktion, vielmehr kömmt es mit ewig jugendlicher Kraft immer von Neuem zum Vorschein und geht unaufhaltsam weiter. Was man eine Begrenzung des Wachstums durch die Blume nennt,

ist nur scheinbar, denn wenn es gleich an dieser Stelle nicht weiter geht, so bricht es unterhalb und zur Seite derselben von Neuem in Sprossen aus, und überall findet es neue Wege wenn sein Strom an irgend einer Stelle aufgehalten ist.

Das Allgemeine, was allen diesen, so wie jenen Erscheinungen zum Grunde liegt, aus denen man die Metamorphose sowohl, als die Knospenindividualität gefolgert hat, ist eine beständige Wiederholung unter sich gleicher, neuer Theile, die wir beim Wachsthum der Pflanze über die alten hinaus sich bilden und auseinander hervorsprossen sehen. In die Erde wachsend bilden sich durch diese Wiederholung die Wurzeln, Rhizome, Knollen mit ihren Zweigen und Gliedern; in die Höhe wachsend die Stengelformen, Blätter, Knospen, wodurch sich das Ganze in allen Theilen immerfort verjüngt. Ganz mit Unrecht hat man, in der Vorstellung, dass die Pflanze ein untrennbares Ganze sei, diese Theile bisher als continuirlich zusammenhängende und mit bestimmten Funktionen begabte Organe angesehen, was schon mit der ungeheuren Vervielfältigung aller dieser Theile nicht übereinstimmt, welche sich in der Art einander vor sich hertreiben, dass die älteren in der Reihe wieder absterben, als die jüngeren sich neu erzeugen. Die ganze Formenpracht an einen Baum, diese Tausende und Millionen von Blättern, Zweigen, Knospen, sind nichts als Wiederholung des ewig Einen.

§. 29.

Jeder dieser Theile ist nicht nur dem anderen, sondern alle sind dem Ganzen im Wesentlichen gleich, und jeder kann unter gewissen Bedingungen getrennt von dem Ganzen alle Funktionen der ganzen Pflanze ausüben. Damit ist gegeben, dass jeder dieser Theile eine individuelle Natur hat, deshalb von dem Ganzen getrennt werden, und unter Einfluss der normalen Lebensbedingungen selbstständig fortleben kann.

§. 30.

Der Grund dieser unabhängigen Selbstständigkeit liegt darin, dass jeder dieser Theile alle inneren Organe enthält die zum Pflanzenleben überhaupt gehören, daher denn auch alle vegetativen Funktionen von ihnen ausgeübt werden können. Man vergleiche: Die Natur der lebendigen Pflanze 1. Bd. S. 273.

Hiermit hängt dann zusammen, dass diese Theile nicht nur künstlich, ohne ihr Leben einzubüssen, vom Ganzen und unter sich getrennt werden können, sondern dass sie sich von Natur selbst schon häufig trennen, und mehr oder weniger vollständig abgliedern, wodurch denn zu der unendlichen Vermehrung vieler Pflanzen Gelegenheit gegeben ist, die besonders in den Tropengegenden eine so unermessliche Ausbreitung gewinnt; sei es nun durch Wurzelbrut, wie bei den Gräsern, Liliengewächsen, Orchideen, oder

Zweigbrut, wie wir letzteres an den tropischen Feigenarten und den Rhizophoren sehen, deren Seitenzweige wieder Wurzeln und Sprossen treiben und diess in's Unendliche wiederholen, wodurch sich ein Wald von Bäumen aus Einer Pflanze bildet, die zwar äusserlich noch zusammenhängen, aber alle ihr selbstständiges Leben führen; oder sei es durch Blattbrut, wie solche bei Farrenkräutern, vielen Sedeen und Liliaceen, am meisten bei den Algen, sich natürlich zeigt; oder durch Stengelbrut, wie bei den Cacteen, Stapeliaceen, Euphorbiaceen.

§. 31.

Ueberall tritt uns hier eine ewige Wiederholung derselben äusseren Pflanzentheile, die sich selbst und dem Ganzen gleich sind, vor Augen, und das Gesetz dieser Wiederholung ist es, welches das ganze Pflanzenwachsthum regiert. Wir haben, um die hierher gehörigen Erscheinungen durch einen bestimmten Namen zu fixiren, das individuelle Pflanzenwachsthum mit dem Namen: *Anaphytosis* belegt, wodurch die lebendige Wiederholung derselben Theile beim Wachsen und das beständige Sichselbstverjüngen der Pflanze bezeichnet werden soll.

2. Die Pflanzenglieder. Anaphyta.

§. 32.

Die Pflanze kann sich durch die *Anaphytosis* ins Unendliche fortsetzen, verlängern, verzweigen, ver-

mehren, und jeder Theil ist wieder dem Ganzen gleich. Diess geschieht jedoch in Absätzen, wodurch die Längenausdehnung sich in Theile abgliedert, von denen aus die Anaphytose von Neuem beginnt. Die durch solche Abgliederung entstandenen Theile nennen wir: Anaphyta, oder Pflanzenglieder. Die Anaphyta sind die individualisirten Grundformen, aus denen sich die ganze Pflanze zusammensetzt, und wodurch sie sich ewig erneuert. Die Anaphyta sind es, welche unter verschiedenen metamorphosirten Formen erscheinen, und unter diesen mancherlei Gestalten in der Wurzelbildung, der Rhizombildung, der Stengelbildung, der Blattbildung, der Knospen- und Zwiebelbildung sich wiederholen. Alle diese Theile stellen entweder einfache Anaphyta dar, oder sind aus Anaphytis zusammengesetzt. Die Anaphyta bilden also die ganz allgemeinen Elemente der äusseren Pflanzenformen, auf welche alle Metamorphosen zurückgeführt werden müssen. Blätter, Stengel, Wurzeln, Knollen u. s. w. sind immer nur verschiedene Formen der Anaphytosis.

§. 33.

Hiermit erledigt sich sogleich die Frage, welche bisher vielfältig aufgeworfen, aber niemals genügend beantwortet worden ist, ob man die metamorphosirten Theile auf Stengel- oder Blattbildungen zurückführen soll. In der Stengelbildung sowohl, als in der Blattbildung tritt nämlich ein Gemeinsames höheres wieder hervor; die Anaphyta, welche die Ur-

glieder in allen äusseren Pflanzentheilen bilden, so dass nur auf diese die Metamorphosen zurückgeführt werden können.

a. Anaphyta in der Blattbildung.

§. 34.

Das Blatt ist so wie alle übrigen äusseren Pflanzentheile weder eine Urbildung an der Pflanze, noch ein allgemein allen Pflanzen gegebenes Organ. Es ist vielmehr eine seitliche Fortsetzung der Stengelgliederung; daher denn in so vielen Fällen die Blätter entweder bloss als Zähne oder Schuppen, oder als Stacheln, Dornen, Nadeln oder Cylinder erscheinen, ganz stengelähnlich. Andererseits können die Blätter selbst wieder eine wirkliche Zweiggliederung in sich wiederholen, wie wir diess bei den zusammengesetzten Formen sehen, und wie es überhaupt schon in den Blattnerven sich ausspricht; sie können ferner dem Ursprunge nach zweigähnlich werden, indem sie wie Zweige selbst in der Achsel von kleineren Blättern entspringen, wie bei den Nymphaeen, bei Asparagus, Pinus, Hydrocotyle; und hinwiederum können Knospen aus Zweigachseln so gut wie aus Blattachseln entspringen, wie wir es bei den gabelförmigen Stengeln sehen, anstatt in anderen Fällen die Blätter selbst Knospen treiben. Die Anaphytose macht daher die mannigfaltigsten Uebergänge von den Blattformen zu den Stengelformen, und wenn es gleich in einzelnen Fällen so scheint, so bilden die

Blätter doch keine seitliche Begrenzung des Stengelwachsthums.

§. 35.

Die von Trinius und Meyer aufgestellte Ansicht, dass das Blatt die Urbildung sei und der Stengel als aus verwachsenen Blättern gebildet angesehen werden müsse, löst sich demnach in die höhere Einheit, welche in Blättern und Stengeln wiederkehrt, die Anaphyta auf. Bei den Cacteen, Stapelien, fleischigen Euphorbien möchte jene Ansicht schon eben so wenig, als bei den Wurzeln durchzuführen sein, und wenn sie sich durchführen liesse, so wäre wenig dabei gewonnen, weil im Stengel selbst, wie in den Blättern, die Anaphyta wieder die Urbildung ausmachen, und die Blätter wieder nicht einfach, sondern aus mehreren Anaphytis zusammengesetzt sind.

b. Anaphyta in Stengeln und Wurzeln.

§. 36.

Am reinsten stellt sich die Urform der Anaphyta in den Stengel- und Wurzelgliedern dar, theils durch die einfache Längsausdehnung, theils durch die natürliche Abgliederung und Individualisirung. Inzwischen gehen auch hier die Metamorphosen nach allen Seiten hin, so dass die Stengel so gut blattartig, als die Blätter stengelartig werden können, innerhalb ihrer allgemeinen Abgliederung. Was wir Einen Stengel nennen, ist nämlich kein Continuum, sondern eben sowohl durch die Wiederholung gleicher

Anaphyta gebildet, wie die Blätter, welche daran sitzen, so dass der Stengel immer aus solchen identischen Gliedern zusammengesetzt, keine einfache Verlängerung ist. Treiben nun die Anaphyta des Stengels keine Blätter, so werden sie entweder selbst blattartig, oder die Blätter ziehen sich in die Stengelsubstanz zurück, wie bei den fleischigen Formen der Cacteen, Stapelien, Euphorbien. Die Stengel gehen hier wieder in Blätter über.

37.

Man kann die hier vorkommenden Verschiedenheiten unter folgende Abtheilungen bringen:

1) Die Stengel werden blattförmig, wie bei den Cacteen, indem sich die Blätter in den Stamm zurückziehen, oder der Stamm sich flügelartig ausbreitet, wozu die Annäherungen in den bandartigen Formen der Bauhinien und anderer tropischer Schlingpflanzen sich finden, auch Hinneigungen durch die flügelartigen Vorsprünge vieler tropischen Baumstämme, die selbst bei unseren Rüstern angedeutet sind, sich zeigen. Ueberall fließen hier die Anaphyta in einander (Anaphytosis phyllodes).

2) Die Blätter werden durch Reduktion auf die Gefässbündel stengelartig, wie bei Ceratopteris, den Steppenpflanzen und Nadelhölzern, wozu die stengelartigen Blattstiele besonders der gefiederten Blätter bei Doldenpflanzen und Hülsenpflanzen, ferner die Blattdornen den Uebergang bilden (Anaphytosis cladodes).

3) Ganze Zweigspitzen sammt den Blättern lösen sich blattartig ab und werden im Herbst wie Blätter abgeworfen, wie wir diess bei den Juniperus-Thuja-Cupressus-Arten, auch bei den Birken sehen. Hier fliessen Blätter und Zweige unabgegliedert in einander, wodurch auch die merkwürdige Form bei Epimedium entsteht (Anaphytosis syntectica).

4) Die Blätter behalten ihre breite Form, nehmen aber Stengeleigenschaften an, und treiben Blüthen: bei Phyllanthus, Ruscus; oder Knospen und Keime bei Cotyledon, den Liliaceen. Die Anaphytose schreitet von den Blättern aussprossend weiter, wie von Stengeln und Wurzeln aus. (Anaphytosis epigena).

5) In den Blattstielen der zusammengesetzten Blätter wiederholt sich die Stengelverzweigung und Abgliederung der Anaphyta, so dass bei grösseren Blättern der Art, bei Farrenkräutern, die Anaphytose zur Infloreszenz sich weiter bildet; der Blattstiel wird zum Blättchentragenden Stengel. Beim Blattfall gliedern sich häufig die Anaphyta des zusammengesetzten Blattes sämmtlich von einander ab. (Anaphytosis arthrodes).

§. 38.

In den Wurzeln gliedern sich die Anaphyta selten ab, sondern fliessen in einander und bilden daher keine Blätter, höchstens zahnartige Vorsprünge. Die Fortdauer des Lebens nach künstlicher Trennung zeigt aber die Selbstständigkeit der Anaphyta der Wurzel so gut, als bei anderen Pflanzentheilen. Die Wurzel

ist daher kein continuirlich zusammenhängendes Ganze, sondern durch Wiederholung der Anaphyta, wie alle anderen Pflanzentheile gebildet. Die Abgliederung tritt auch bei vielen Pflanzen, besonders mit langen kriechenden Wurzeln (Rubiaceae), und an den Einschnürungen der fleischigen, z. B. *Spiraea Filipendula*, deutlich hervor.

Wie die Anaphyta des Stengels Wurzeln treiben, so treiben diejenigen der Wurzeln Knospen und Blätter, was bei den Pappeln, Weiden, und vorzüglich nach dem Abhauen der Wälder in Tropengegenden an der Bildung der Wurzelbrut erkennbar ist, durch welche die ungeheure und unvertilgbare Wucherung der Tropenwälder bedingt ist.

c. Anaphyta in den Wurzelstöcken.

§. 39.

In den Rhizomen tritt die Abgliederung der Anaphyta wieder deutlicher hervor. Wie wir schon bei den Stengeln sehen, dass ihre Glieder mit dem Schwinden der Blätter fleischig werden, so zeigt sich auch bei den Rhizomen im Allgemeinen eine markige Verdickung in dem Maasse, als die Blätter zu Schuppen verkümmern. Gegen diese tritt bei den Irideen, Amomeen die Abgliederung durch Einschnürungen hervor, anstatt bei normaler Blattbildung sich mehr verdickte Knoten entwickeln.

§. 40.

Die Anaphyta aller Pflanzentheile sind entweder einfach oder zusammengesetzt. Einfach, wenn sie sich durch einfache Knoten trennen, und nur an den Enden Blätter oder Wurzeln treiben; zusammengesetzt, wenn sie noch zerstreute aufgelöste Knoten auf der Oberfläche tragen, aus denen überall Wurzel- und Blattkeime sich bilden, selbst aus den Blattsähen.

§. 41.

In eigenthümlicher Weise tritt die Anaphytose in der Bildung der Holz- und Rindenschichten bei den dichorganischen Bäumen auf. Diese Bildungen erhalten durch die Anaphytose eine besondere Aufklärung. Das Wachsthum der Pflanzen in die Dicke ergiebt sich hierdurch auch bloss als eine Wiederholung derselben, sich selbst gleichen, Theile, wodurch sich der Stamm immerfort erneuert und verjüngt, während die ältesten Holzschichten im Inneren und die ältesten Rindenschichten nach Aussen absterben. Insofern bei den dichorganischen Pflanzen die beiden Gefässsysteme sich zu den getrennten Organen von Holz und Rinde ausbilden, tritt hier zugleich eine Anaphytose jeder dieser beiden Systeme von inneren Organen auf, die wir sonst nirgends im Pflanzenreich ähnlich finden. Die Bildung der Holz- und Rindenschichten durch Anaphytose, ähnlich wie die Bildung der Pflanzenverzweigung in Wurzel-, Stengel-, Blatt-Formen, kann alle die Fragen, die man sich

früher in Betreff der Entstehung dieser Schichten, seit Malpighi's und Duhamel's Zeiten, vorgelegt hat, auf eine ganz andere Art lösen, als man sie bisher zu lösen versucht hat. Indessen greift die Verfolgung dieses Gegenstandes tiefer in die Physiologie ein, als dass sie mit den hier gegebenen Voraussetzungen, die sich nur auf dem Gebiet der Morphologie beschränken, beendet werden könnte, so dass wir hier uns mit der allgemeinen Andeutung begnügen müssen, dass die Holz- und Rindenschichten, gleich den Zweig- und Blattgliedern, Anaphyta sind, zu denen aber jedesmal die Einheit von Holz- und Rindenschicht zusammengenommen gehört, so dass die Bildung einer Holzschicht nicht ohne gleichzeitige Bildung einer Rindenschicht, und umgekehrt, geschehen kann. Die dichorganischen Pflanzen wachsen also durch gliederweise und schichtenweise Anaphytose zugleich, doch so, dass die jüngsten Glieder mit den jüngsten Schichten zusammenhängen, wie die älteren Glieder mit den älteren Schichten.

3. Verhältniss der Anaphytose zu früheren Erklärungen des Pflanzenwachstums.

§. 42.

Die von französischen Autoren angenommene und besonders von Turpin veranschaulichte Unterscheidung von Axenorganen (tige, axe) und Seiten-

oder Anhangsorganen (*organes appendiculaires*), wobei aber die ganze Pflanze als ein continuirliches Individuum betrachtet wird, scheint auf dem ersten Blick viel Uebereinstimmendes mit der Natur zu haben, und ist von Mehreren angenommen worden. (*Esquisse d'organographie végétale fondée sur le principe d'unité de composition organique et dévolution rayonnante ou centrifuge pour servir à prouver l'identité des organes appendiculaires des végétaux par P. J. F. Turpin Paris 1837*). Hiernach zeigen nur die appendikularen (blattartigen) Theile Metamorphosen, nicht die continuirlichen Axen, und Turpin meint daher, dass man nicht Metamorphose der Pflanzen überhaupt, sondern nur Metamorphose der appendikularen Organe der Pflanzen sagen müsste (l. c. S. 8.) Turpin hat hier eigentlich nur ausgesprochen, was auch Linnée und Göthe unzweifelhaft annehmen, nämlich, dass die Blätter als die Grundformen angesehen werden müssen, worauf alle Formumwandlungen zurückgeführt werden könnten. (Göthe *Metam. der Pfl.* S. 83.)

Inzwischen drängen sich uns ganze Reihen von Erscheinungen auf, welche die Ansicht von der alleinigen Metamorphose der blattartigen Gebilde widerlegen, indem die Metamorphosen vieler Pflanzentheile fast allein auf Umwandlung der Stengelformen, welches doch die Axengebilde sein sollen, beruhen. Man darf nur die mancherlei Formen von Knollen und Rhizomen der Pflanzen in diesem Betracht ansehen, weil dies Alles Stengelmetamorphosen sind, die zugleich die

Vorstellung von der Continuität der Axen widerlegen können. Die Einseitigkeit dieser Auffassungsweise ist also durch die Natur selbst gezeigt.

§. 43.

Das Wesentliche dieser Lehre bleibt aber die allgemeine Unterscheidung von Axen und blattartigen Organen überhaupt, und es fragt sich also, ob dieser Unterschied allgemein ist. Man kann nicht läugnen, dass in einer grossen Anzahl von Formen, die uns das Pflanzenreich darbietet, ein solcher Unterschied sogleich in die Augen fällt, und die allgemeine Benennung der Stengel und Blätter beruht offenbar allein darauf. Inzwischen dürfen wir uns ebenso wenig die mancherlei Pflanzenformen verschweigen, wo dieser Unterschied ganz oder theilweise verschwindet, und wo man immer in der grössten Verlegenheit gewesen ist, zu sagen, ob ein gewisser Theil Stengel oder Blatt ist; wobei denn auch wieder hervortritt, dass die angenommene Axe kein Continuum durch die ganze Pflanze bildet, sondern sich fast in allen Theilen, der Natur der Anaphyta gemäss, abgliedert. Man betrachte nur die sogenannten blumentragenden Blätter bei *Ruscus*, *Phyllanthus*; ferner die blattartigen Stengel bei den Cacteen, z. B. *Cactus Phyllanthus* und *alatus*; anderer Pflanzen wie der *Ephedraceen*, der *Lemnaceen*, der *Fucoideen* gar nicht zu gedenken. Es kann sich bei allen diesen Pflanzen gar nicht um den Streit handeln, ob dieser oder jener Theil Blatt oder Stengel, ob er Axen- oder appendikulaires Or-

gan ist; vielmehr sieht man, dass der ganze Unterschied von Blatt und Stengel nicht allgemein ist, indem hier die Stengel blattförmig und die Blätter stengelförmig werden, wodurch sich die Lehre von den Axen und Anhängen von selbst widerlegt. Wollte man nun auch an den blattförmigen Stengeln noch Blattrudimente, und an den stengelartigen Blättern Stengelrudimente nachweisen, so würde diese morphologische Betrachtung im Ganzen immer nicht genügen, weil bei diesen Veränderungen der Anaphytose die Funktionen der Blätter auf die Stengel und die Funktionen des Stengels auf die Blätter übergehen.

§. 44.

In ähnliche Widersprüche verwickelt man sich bei der Anwendung der Theorie von den Axen- und appendikulären Organen auf die Blumen- und Fruchtbildung, wo diese Verschiedenheiten noch viel mehr in einander schmelzen, und wo man nur auf die allgemeine Existenz der Anaphyta zurückgehen kann. Man betrachte nur die Sarcothalami der Feigenbäume und Dorstenien, die Kolben der Aroideen, Balanophoreen, selbst die Blüthenböden der Compositae um zu sehen, wie wenig man hier mit einfacher Annahme von Blattmetamorphosen ausreicht.

§. 45.

Was indessen der Unvollkommenheit jenes Unterschiedes von Axen- und appendikulären Organen

den Stempel aufdrückt, ist die Vergleichung der Organisation der blattartigen Gebilde selbst. Wir sehen nämlich, dass, vorzüglich in den zusammengesetzten Blättern, der Gegensatz von Axen- und appendikularen Theilen sich gemeinschaftlich wiederholt, so dass also in einem Theil, der der Theorie nach nur appendikulair sein sollte, die Axengebilde selbst wieder zum Vorschein kommen. Man darf nur das zusammengesetzte Blatt einer Doldenpflanze oder Hülsenpflanze, eines Farrenkrautes, eines Epimedium ansehen, um sich zu überzeugen, dass ein solches Blatt nicht bloss den Stengel, sondern die ganze Pflanzengestalt mancher anderen Pflanze wiederholt. Wie wenig passt nun darauf der Begriff des appendikularen Organs. Wir sehen hier aber, dass die allgemeinen vegetativen Grundorgane der Anaphyta, sich bald in der Blattform bald in Stengelform wiederholen und daher diesen Unterschied erzeugen.

§. 46.

Abgesehen von der neuerlich so breitgetretenen appendikularen Theorie ist man in der Feststellung des Unterschiedes von Blättern und Stengeln bisher überhaupt theils viel zu weit gegangen, indem man ihn für ganz allgemein gehalten hat, während er nur für besondere Fälle passt; theils ist man nicht weit genug gegangen, indem man für die verschiedenen Formen analoger Blatt-Gebilde eben so gut verschiedene Namen hätte bilden müssen, als für die Stengelformen, indem der Name: Blatt für bestimmte

Theile vieler Pflanzen viel zu allgemein ist. Ein umsichtiger Kenner (Mohl in der botanischen Zeitung 1. Jahrgang 1. Stück. S. 3.) hat vor kurzem auf den Widerspruch in der bisherigen Terminologie aufmerksam gemacht, wonach man die verschiedenen Fruchtformen z. B. mit verschiedenen; alle Blattformen aber nur mit einem Namen belegt. Allgemeine Regeln zur Verbesserung dieses Zustandes werden sich ohne Rücksicht auf das Wesen der Organisation und den Ursprung der äusseren Pflanzenglieder (der Anaphyta) selbst schwerlich geben lassen, indem die Verschiedenheiten des bisherigen Verfahrens in der eigenthümlichen bisher wenig erkannten Natur der äusseren Pflanzenorganisation selbst liegen, und man damit erst im Reinen sein muss, bevor man mit wissenschaftlichen Bestimmungen einschreitet.

4. Individualität der Anaphyta.

§. 47.

Das ganze Pflanzenleben schliesst sich in jedem Anaphytum ab, und wiederholt sich in jedem von Neuem, und zwar auf gleiche Weise in Wurzel, Stengel, Blättern. Jedes Anaphytum ist daher fähig wieder seines Gleichen zu produziren, sich selbst und die ganze Pflanze durch Wachsthum zu wiederholen; also Blätter- und Wurzeltriebe zu bilden, überhaupt zu keimen und fortzuwachsen. Die Keime entsprin-

gen in der Regel von den Knoten wodurch die Anaphyta sich abgliedern; indessen ist die Präexistenz der Knoten keinesweges, wie Thouars und Turpin voraussetzten, nothwendige Bedingung des Keimens, vielmehr bilden sich dergleichen Knoten sehr leicht künstlich an jeder Stelle des Anaphytens, wie man diess an Georginen und Päonienwurzeln, ferner an jedem Weiden- oder Stachelbeersteckling sehen kann. Es gehört also nicht sowohl die Existenz der Knoten, als nur die Fähigkeit sie zu bilden und die Anaphyta zu wiederholen, zur Individualität des Anaphytens.

§. 48.

Die Individualität der Anaphyta erstreckt sich also viel weiter, als man bisher von den Knospen angenommen hatte; vielmehr zeigt jeder Theil, der die Fähigkeit hat, selbstständig Knospen zu bilden, diese Individualität. In diesem Betracht sind nicht bloss Blätter, Wurzeln, Stengel mit dieser Individualität begabt, sondern jedes Anaphyton des Blattes, des Stengels, der Wurzel, oder jedes Stück dieser Theile, in dem sich die Gliederung wiederholt, und welches Keime zu treiben fähig ist. Nicht also bloss die ganze Pflanze ist eine Sammlung von Individuen, sondern auch jedes Blatt, jede Knolle, jedes Rhizom, jeder Stengel u. s. w., denn in so viel keimende Stücke als man eine Knolle schneiden kann, aus so viel Anaphyta und so viel Individuen besteht sie.

§. 49.

Jedes Anaphyton muss also alle Funktionen des Pflanzenlebens in sich vereinigen. In diesem Betracht zeigt sich nur die Verschiedenheit, dass in den verschiedenen Wurzel- und Stengelgebilden, bald die eine bald die andere Funktion der inneren Organe mehr oder weniger vor- oder zurücktritt. Im Allgemeinen herrscht in den nicht grünen Theilen, mögen es nun Wurzeln, Stengel oder Blätter sein, (es giebt ganz weisse Blätter z. B. bei *Lathraea*), die Einsaugung vor, und die Respiration tritt zurück; wogegen in den grünen Blatt- und Stengelgebilden, den Wurzeln, Knollen, Rhizomen das umgekehrte Statt findet. Diese Verhältnisse lassen sich umwandeln, so wie man die bleichen Theile dem Licht aussetzt, und den grünen das Licht entzieht. Im übrigen zeigt sich keine wesentliche Verschiedenheit in der Funktion der wurzelartigen, blattartigen und stengelartigen Theile, weil alle aus denselben identischen Grundformen, den Anaphyta, bestehen.

§. 50.

Die Namen: Wurzel, Stengel, Blätter, bezeichnen also im Wesentlichen ziemlich identische Theile, die nur sehr relative Unterschiede, und die mannichfaltigsten Uebergänge in einander zeigen, und hier wird abermals deutlich, wie wenig diese Theile als Organe der Pflanze, die für bestimmte Funktionen gebildet sind, betrachtet werden können. Wäre

dieser Irrthum nicht so fast unvertilgbar eingewurzelt, so lohnte es kaum der Mühe, bei der jetzigen besseren Kenntniss der inneren Pflanzenorganisation, noch weiter davon zu sprechen; weil ihm eine bessere Anschauung der Gesammtheit des Pflanzenlebens widerspricht, und er nur gegen den natürlichen Gang des Vegetationsprozesses festgehalten worden ist. Ein ganzer Baum ist nicht ein einfacher Organismus wie ein Thier, sondern aus so viel individuellen Gliedern zusammengesetzt als Anaphyta vorhanden sind. Wurzel, Stengel, Blätter sind nicht nur keine Organe der ganzen Pflanze, sondern es sind Wiederholungen der ganzen Pflanze und aller ihrer inneren Organe; ja Wiederholungen die nochmals aus vegetativen Individualitäten zusammengesetzt sind, wie wir eben gezeigt haben. Die Verschiedenheiten dieser Theile sind also als Metamorphosen vegetabilischer Individuen anzusehen, als eine Varietätenbildung, die sich an jeder Pflanze wiederholt, je nachdem ihre Anaphyta sich unter verschiedenen Aussenverhältnissen befinden. Wir möchten diese Art der individuellen Varietätenbildung mit dem Namen Variationen belegen.

5. Metamorphose der Anaphyta. **Variationen.**

§. 51.

Im thierischen Körper verbinden die Centralorgane alle Theile zu einer Einheit, auf welche sich

dieselben, wie auf den Mittelpunkt des Ganzen, beziehen, und von welchen aus sie wieder regiert werden. Das Thier ist daher als Ganzes nur von sich selbst abhängig, hat die Sonnenstrahlen, welche seine Organisation erleuchten, in sich selbst. Der Pflanze fehlen die Centralorgane, und ihre Organisation zerfällt in eine Mannigfaltigkeit von Gliedern, (Anaphyta) deren jedes nur einen peripherischen Kreis von Lebensthätigkeiten äussert, der in sich selbst zurückkehrt, ohne innere Einheit, und unabhängig vom Ganzen. Es ist daher ausserhalb der Pflanze, ihr Einheitsprinzip wonach sie strebt, das Licht, anstatt die Thiere in den Centralorganen ihre Sonne in sich haben. Diese Abhängigkeit der Pflanze vom Licht führt noch eine zweite, die Abhängigkeit vom Boden mit sich, und zwischen beiden bewegt sich daher das Pflanzenleben nach entgegengesetzten Seiten hin und her. Die Pflanze wird deshalb von Licht und vom Boden vorzüglich bestimmt, und wird durch beide Einflüsse auf mancherlei Art umgewandelt. Vermöge der rein peripherischen Natur ihrer inneren Organe hat die Pflanze die Tendenz sich beim Wachsthum aus sich selbst nach zwei entgegengesetzten Richtungen in die Länge auszudehnen. Diese Richtungen sind aber nicht weiter von Innen bestimmt; sie werden es vielmehr erst durch die Aussenwelt.

§. 52.

Wir haben demnach in Betreff der Richtung des Pflanzenwachsthums zweierlei bestimmte Principien zu

unterscheiden: 1) Die innere Tendenz der Pflanze sich vermöge ihrer peripherischen inneren Organisation in linearer Richtung nach zwei entgegengesetzten Seiten hin auszudehnen. Hierdurch zeigt die Pflanze eine ursprüngliche lebendige Polarität, welche an die Stelle der thierischen Centralität tritt, und die vegetative Entwicklung regiert. In der Wiederholung dieses polarischen Ausdehnungsprincips beim Wachsthum liegt die Anaphytosis. Der Mangel an Centralisirung der Pflanzenorganisation bedingt sie; denn anstatt der Beziehung der Theile auf die innere Einheit beim Thier, tritt bei der Pflanze die Wiederholung der identischen Theile ein, die sich nur durch Abgliederung gegen einander an den entgegengesetzten Polen abschliessen. 2) Die äussere Beziehung dieser linearen Ausdehnung auf die Aussenwelt und die Bestimmung ihrer Richtung durch das Licht und den Boden; wodurch das entgegengesetzte Wachsthum nach unten und nach oben, oder die Wurzel- und Blattbildung gegeben ist. Jedes Anaphyton schliesst sich so ursprünglich nach unten in einen Wurzelfortsatz nach oben in einen Blattfortsatz ab, und in der weiteren Entwicklung des Wachsthums wiederholen sich die Anaphyta immer fort mit der Tendenz nach oben Blätter; dem Licht zu; nach unten Wurzeln, dem Boden zu, zu treiben. Man kann die Wurzelbildung als den Ausdruck des Erdpols, die Blattbildung als den Ausdruck des Lichtpols an jedem Anaphyton betrachten. Um den Gegensatz bestimmter zu unterscheiden, kann

man auch den Erdpol den Schattenpol nennen, weil es bei ihm vorzüglich auf die Abwesenheit des Lichtes ankömmt. Wir hätten so den Gegensatz von Lichtpol und Schattenpol an jedem Anaphyton. Dass häufig die Beblätterung und Bewurzelung der Anaphyta nicht an allen Theilen wirklich durchbricht, können wir hier bei Seite lassen; die Neigung und Fähigkeit dazu ist immer vorhanden. Hieraus wird denn erklärlich wie jedes Zweigglied eines Baumes, auch auf seinem höchsten Gipfel entwickelt, jedesmal einem Blatt entsprechend auch Wurzeln treiben und zur Erde senden kann, wodurch wir in den feuchten Tropenwäldern die sogenannten Luftwurzeln von den Bäumen herabsteigen sehen, mittelst welcher sich die Zweige bald selbstständig einwurzeln, und von der Pflanze, obgleich noch im äusseren Zusammenhang mit ihr, emancipiren.

§. 53.

Den Luftwurzeln der Zweige entsprechend bilden die Anaphyta der im Boden befindlichen Wurzel die Wurzelbrut; Blattknospen die von unten in die Höhe steigen. Man müsste diese: Erdblätter im Gegensatz der Luftwurzeln nennen.

Die ganze Pflanze gewinnt so die Fähigkeit und Neigung an jeder Stelle ihrer Verzweigung den Gegensatz von Blatt- und Wurzelbildung zu wiederholen, und zwar um so mehr, als die Anaphyta sich abgliedern, wogegen durch eine Verschmelzung zu einfachen Verlängerungen das Wurzel- und Blättertreiben zurücktritt.

Man erkennt hieraus leicht, wie unzuverlässig die gewöhnliche Unterscheidung von Wurzel, Stengel und Blättern, als verschiedenen Organen der Pflanze ist, da alle drei Theile sich an jedem Anaphyton wiederholen, oder doch wiederholen können.

§. 53.

Die Sonderung einer Hauptmasse von Wurzeln und von Blattzweigen an der Pflanze ist allein äusserlich durch die Wirkung des Lichts und des Bodens bedingt, nicht durch das innere Princip der Pflanzenentwicklung allein gegeben. Sie kommt dadurch zu Stande, dass die Anaphyta im Licht sich, mit Unterdrückung der Wurzeln, immer nur in Blattbildungen abschliessen, wogegen die Anaphyta im Boden, wo sie dem Licht entzogen sind, mit Unterdrückung der Blattentwicklung das Wurzeln, fortsetzen. Dass aber überall die Stengel Wurzeln und die Wurzeln Blätter treiben können, haben wir gesehen. Die Sonderung der ganzen Pflanze in eine Wurzelmasse und in eine Zweigmasse ist eine Wiederholung der ursprünglichen Polarität der Anaphyta im Ganzen und erhält dadurch ihre Aufklärung.

§. 54.

In diesem Process der Einwirkung des Lichts und des Bodens auf die Entwicklung der Anaphyta liegt nun die Metamorphose ihrer Formen in Wurzel und Stengel. Es sind dieses keine wesentlichen Verschiedenheiten, sondern nur verschiedene Formen der

Anaphytosis, dem Licht und dem Boden entsprechend. Daher können denn alle Funktionen der inneren Organisation in jedem Wurzel-, in jedem Zweig-, in jedem Blattstück wiederkehren, weil es nur Formveränderungen bei gleicher innerer Organisation sind.

§. 55.

Und so wird es eben hieraus weiter erklärlich, wie alle die verschiedenen Formen der Anaphyta in Wurzeln, Rhizomen, Knollen, Zwiebeln, Stengeln, Blättern, Ranken, Dornen, Knospen sämmtlich in einander übergehen können; alle diese Theile also keine bleibende Verschiedenheit an der Pflanze haben, und eben so gut fehlen, als da sein können; ja dass ihre Existenz oft zufällig und von gewissen Bedingungen abhängig ist, mit deren Abwesenheit auch gewisse Formen sich nicht ausbilden; wogegen künstlich durch Einwirkung dieser Bedingungen sich gewisse Formen da entwickeln können, wo sie sonst gar nicht vorkommen.

§. 56.

So sehen wir denn, dass bei vielen Pflanzen die Blätter sich nicht ausbilden, bei anderen die Ranken, die Dornen, die Zwiebeln, die Knospen nicht. Umgekehrt finden wir, dass Pflanzen, die sonst keine Zwiebeln zu bilden gewohnt sind, unter gewissen Bedingungen Zwiebeln bilden, wie *Ranunculus repens*, der dadurch zu *R. bulbosus* wird; ferner *Poa bulbosa*, überhaupt Pflanzen, die aus einem feuchten in einen

trockenen Standort kommen. Wiederum können Pflanzen, die gewöhnlich Zwiebeln oder Knollen tragen, diese unter Umständen verlieren, wie wir auch dasselbe bei den Dornen sehen, die in beblätterte Zweige oder Blätter auswachsen, ferner bei den Knospen, die sich bei den meisten Tropenpflanzen weniger entwickeln, ebenso wie die Ranken fehlen und luxuriiren können. Es giebt so Pflanzen, wo die Wurzeln, im gewöhnlichen Sinne, ganz abortiren. Die parasitischen gehören dahin, wo die Wurzeln in Saugwarzen und Knoten sich umbilden, ähnlich wie die Blätter bei anderen Pflanzen verkümmern. In solchen Fällen bildet sich oft der ganze Stengel wurzelartig um, wie ich z. B. die innere Organisation von *Cuscuta* ganz wurzelartig finde, und auch die meisten parasitischen Pflanzen die wurzelartige Färbung zeigen.

§. 57.

Die Umbildung der verschiedenen äusseren Pflanzentheile in einander: die Verlängerung der Knospen zu Sprossen wie beim Spargel, die Verknospung der ganzen Pflanze beim Sallat und beim Kopfkohl; die Verknollung des Stengels; ferner die Umbildung des unterirdischen Stengels zu Rhizomen, sind nur aus der wesentlichen Identität der Anaphyta in allen diesen Theilen erklärlich.

§. 58.

Wir sehen so auch im natürlichen Laufe der

Wachstums-Perioden die Umbildung verschiedener Theile derselben Pflanze in einander. So bilden sich die unterirdischen Kartoffelzweige in Knollen um, und die Knolle treibt wiederum Zweige, welche nur metamorphosirte Knollen sind. So löst sich die Zwiebel der Liliaceen in Stengeltriebe auf, und andere Stengeltriebe ziehen sich zu neuen Zwiebeln zusammen. Alles dieses sind nur verschiedene Formen der Anaphytosis, und die wesentliche Identität der Anaphyta ist die Voraussetzung dieser Umbildungen.

§. 59.

So wird es denn auch erklärlich, wie bei diesen Umbildungen manche Eigenschaften der früheren Theile beibehalten, andere aber abgelegt werden. Es giebt Zwiebeln, die sprossen und sich verzweigen, aber jede Zweigspitze wieder in eine Zwiebel umbilden, indem die Blattfortsätze fleischig, schuppenartig bleiben, die Glieder sich aber stengelartig dehnen. Wir sehen oft alte Kartoffeln in Kellern direct junge Kartoffeln anstatt der Zweigsprossen treiben, und unter gewissen Umständen, z. B. bei vielem Regen nach langer Trockenheit, oder nach dem Abschneiden des Kartoffelkrauts pflegen die Kartoffeln an der Pflanze selbst, wie man sagt, auszuwachsen, d. i. direkt junge Kartoffeln aus den älteren zu bilden. Ueberall ist hier Wiederholung der Anaphyta in anderen Formen.

§. 60.

Wurzel, Stengel und Blatt wiederholen sich also

gemäss der Einwirkung des Lichts und des finstern Bodens auf die Urentwicklung der Pflanze in zwei entgegengesetzte Richtungen in jedem Anaphyton, nur mit dem Unterschiede, dass das bald die Wurzel, bald die Blattentwicklung verkümmert. Es tritt hierdurch ein lebendiger polarischer Gegensatz in der Entwicklung dieser Theile ein, wodurch die beiden oben genannten Pole jenes Anaphytens wechselseitig auf einander zurückwirken, auch auf ihre Vereinigung in den Mittelkörper des Anaphytens einfließen. Dieses polarische Wechselverhältniss der Theile der Anaphyta bedingt eine Reihe von Metamorphosen derselben, besonders in den verschiedenen Wurzeln, Wurzelstöcken, Zwiebeln, Knollen, Stengeln, Blättern, Ranken, Dornen. Die Anaphyta der Rhizome werden knollenförmig in dem Maasse, als ihre Blätter zu Schuppen verkümmern, die Anaphyta des Stengels dehnen sich aus, oder verkürzen sich je nach dem Verhältniss ihrer Blattentwicklung.

6. Wirkung von Licht und Boden auf die Anaphytose.

§. 61.

Der schattige Boden ist der Entwicklung des Lichtpols an den Anaphytis wenig günstig; daher verkümmern an den unterirdischen Theilen die Blätter grösstentheils oder ganz, und erscheinen gewöhnlich nur in Rudimenten, wie an den Knollen, Rhizomen,

den Wurzeln selbst. Doch kann jede Einwirkung des Lichts auf die verschiedenen Anaphyta der Wurzelgebilde die Blattbildung auch hier sogleich hervorrufen, daher wir denn das Sprossen der Wurzelgebilde unter diesen Umständen auf so mancherlei Art hervortreten sehen; wobei sogar ein Angrünen der gesammten Wurzel oder Knollengebilde sich zeigt, die Wurzeln also ganz in die Stengelnatur übergehen. Das Licht wirkt sogar bis auf gewisse Tiefe in den Boden hinein, und in dieser Tiefe liegende Wurzelgebilde zeigen besondere Neigung, wie die Saamen, zu keimen. Wie nun die Tiefe der Einackerung bei den Saamen verschiedener Pflanzen verschieden ist, so ist auch das Sprossungsvermögen der Wurzeln in verschiedener Bodentiefe verschieden; eine Erscheinung, zu der man sich leicht eine Menge Beispiele sammeln wird.

§. 62.

Die ungetrübten Lichtstrahlen in der Luft rufen hier die Entwicklung des Blattpols stärker hervor, und sind hier wiederum der Ausbildung des Wurzelpols ungünstig, daher in der Regel die Anaphyta der Stengelgebilde nur Blätter, aber keine Wurzeln, treiben. Indessen wirkt jede stärkere Trübung des Lichts sehr bald auf dieses Verhältniss ein und ruft auch die Wurzelpole zur Erscheinung; daher sehen wir denn, wie leicht jeder Stengel, der am Boden liegt, Wurzeln aus allen Gliedern treibt, was an den kriechenden Stengeln sogar zur Regel wird. Auffallender wird

dieses Phänomen an dem Hervorbrechen der Luftwurzeln aus den Stengelzweigen in den schattigen Wäldern der Tropengegenden, deren feuchte Luft hier zugleich bodenartig wirkt.

§. 63.

Was hier an den einzelnen Anaphytis geschieht, wiederholt sich auf andere Art an der ganzen Wurzel- und Stengelmasse der Pflanzen, die dadurch bald mehr wurzelnd, bald mehr sprossend und blattbildend werden. So finden wir in den schattenlosen Tropengegenden von Afrika und Amerika das reine Licht die ganze Pflanze so durchdringend, dass die Wurzelbildung fast ganz zurücktritt. Auf diese Art entstehen die fleischigen Crassulaceen, Aizoideen, Stapelien, die Cacteen, deren Wurzelbildung gegen die fleischige Blatt- und Stengelmasse kaum in Betracht kömmt. Dagegen finden wir in den dunkleren Polarländern, auch in dem schattigen Waldgrunde der Tropen, Pflanzeformen mit überwiegender Wurzelung, wobei sich selbst die Stengel rhizomatös umbilden, die Blattbildung dagegen zurücktritt. Die Trübung des Lichts im Wasser löst selbst die Blätter der subaquatilen Pflanzen in Wurzelgestalten auf.

§. 64.

Wie wir in den genannten Fällen einen polarrischen Antagonismus zwischen dem Wurzel- und Blattpol der Anaphyta fanden, so bleiben auch diese Extreme nicht ohne Rückwirkung auf den Körper

des Anaphytens selbst. Mit einer Verkümmernng der Blattmaasse finden wir nämlich die Axenglieder selbst angeschwollen und vergrössert, wie bei den Cacteen und Stapelien, während bei einer üppigen Blattentwicklung die Stengelglieder sich verkürzen und aufeinander drängen, wie bei den Palmen und Farren. Und so zeigt sich in der Zwiebelbildung, der Knollenbildung, der Rhizombildung überall das polarische Verhältniss der Anaphyta und ihrer Endfortsätze.

DRITTER ABSCHNITT.

Die Anaphytose in der Blumenbildung.

1. Wiederholung der individuellen Anaphytose.

§. 65.

Der Linnée'schen wie der Göthe'schen Metamorphosenlehre liegt auf gleiche Art die Voraussetzung zum Grunde, dass die Pflanze ein continuirliches Ganze, worin alle äusseren Theile zu Einer Individualität verbunden sind, darstelle, so dass diese Theile als mit Funktionen für das Ganze begabte Organe betrachtet werden. Darauf gründet sich die Lehre von der Anticipation von Linnée, wie die Lehre von der simultanen Entwicklung der Blüthentheile nach Göthe. Die Blüthe wird in beiden Vorstellungen, gleich wie das Individuum, als ein untrennbares Ganze angesehen, wozu der Verein von Blüthenhüllen, Staubfäden und Stengeln nothwendig gehört. Die nackten, wie die diklinischen Blüthen finden hierin schon nicht ihre Erklärung, weil das Fehlen einzelner Glieder in der Blüthe nach beiden

Theorieen streng genommen nicht Statt finden könnte. Indessen legt uns die Natur in der abgesonderten Bildung von Stempeln und Staubfäden, in den Blumen getrennten Geschlechts, deutlich vor Augen, dass beiderlei Theile nicht als Organe zu der Einheit der Blume gehören, sondern dass jeder derselben vielmehr eine Individualität für sich darstellt, und in den Zwitterblumen also nur beide geschlechtliche Individualitäten vereinigt erscheinen. Die höhere Einheit, welche hier beide Individuen verbindet, ist also das Geschlecht; die geschlechtlichen Individuen aber auch für sich selbstständig. (Natur der leb. Pflanze. 2. S. 9.) Die Bildung dieser selbstständigen Individualitäten wird also durch eine stufenweise Umwandlung unselbstständiger individueller Organe nicht im geringsten erklärt, da ein unselbstständiger Theil sich niemals in ein selbstständiges Ganze umgestalten kann. Göthe, wie Linnée, haben also in ihren Lehren bloss Formübergänge verfolgt, ohne das Wesen derselben im Geringsten zu berühren.

§. 66.

Haben wir nun einmal gesehen, dass die Pflanzentheile, welche sich in Blumen umbilden, selbst schon durch die Anaphytose entwickelte Individualitäten in verschiedenen Gestalten sind, die nur einen äusseren Zusammenhang behalten; so wird es uns leicht, die Entwicklung der Blumentheile aus diesen individuellen Anaphyta zu verstehen. Es leuchtet von selbst ein, dass also die Blumenbildung hiernach nicht

durch Prolepsis, auch nicht durch ein simultanes Sprossen geschieht. Die Prolepsis wäre nämlich ein Zurückziehen continuirlich verlängerter Pflanzentheile; das simultane Sprossen aber ein Vortreiben solcher continuirlicher Theile; allein die Blumentheile sind überhaupt so wenig continuirlich als die individuellen Theile; sondern durch eine Wiederholung der sich selbst gleichen individuellen Gliederung in anderer Form und Qualität gebildet, wobei die Hüllen, die Kelche, die Blumenkronen, die Nektarien, die Staubfäden, die Stempel als die Anaphyta erscheinen, die, wie sie ursprünglich schon individuell und selbstständig sind, auch hier sich selbstständig und unabhängig weiter entwickeln können; daher denn eine starke Kronenbildung wie bei *Viola mirabilis*, *Viburnum Opulus*, *Centaurea* mit Verkümmerung der Generationsorgane selbstständig fortvegetirt; entgegengesetzt den nackten Blumen, was nach der continuirlichen Metamorphosenlehre ganz unerklärlich erscheint.

§. 67.

Hiermit hängt nun zunächst zusammen, dass die Centralstellung der Blüthentheile um den Mittelpunkt des Stempels nur scheinbar ist, indem in der That die Blüthentheile als übereinanderstehende Anaphyta sich entwickeln, wie denn auch wirklich oft Kelch und Krone, Krone und Staubfäden, Staubfäden und Stempel durch deutliche Stiele von einander getrennt sind, und andererseits die Centralstellung des Stempels sich bei den polygynischen Blumen in eine gewöhnliche

Axillarstellung auflöst. Die verschiedenen Blüthenglieder sind also wie die Theile des Individuums Wiederholungen der Anaphyta. Allein eine durchgreifende Verschiedenheit der Anaphyta der Blumen von denen des Individuums zeigt sich in ihrer strahlenförmigen Entwicklung um eine Mittelaxe, die wenn sie auch kein Centrum bildet, doch eine Hinneigung zur thierischen Gestalt zeigt und an das centrale thierische Leben erinnert, dessen Stoffbildung auch in den Generationsorganen der Pflanze nachgeahmt wird.

§. 68.

Linnée und Göthe erklärten die Bildung der Blumentheile allein durch Metamorphose der Blattbildung. Diess ist für alle Blumentheile später allgemein angenommen worden, mit Ausnahme der Staubfäden, von denen Agardh behauptete, sie seien aus metamorphosirten Knospen entstanden. Obgleich wir in den meisten Blumen die Umwandlung von Blättern in Staubfäden deutlich verfolgen können, so sieht man doch bei Proliferationen theils Staubfäden, theils solche Nektarien, die sich in der Regel in Staubfäden umbilden, in vollständige Zweige auswachsen; und wenn man hiermit die baumförmig verästelten Staubfäden vieler Monadelphisten und Polyadelphisten vergleicht, so scheint auch dieses auf eine wirkliche Zweiganlage hinzudeuten. Auch die deutlichen Gliederungen der Staubfäden vieler Pflanzen sind damit in Uebereinstimmung. Indessen haben wir bereits oben gesehen, wie wenig darauf ankommt, irgend einen äusseren Pflanz-

zenthail auf die bestimmte Form eines Blattes, eines Stengels zurückzuführen, weil diese Theile sämmtlich selbst in einander übergehen und blosse Formen der höheren Grundgebilde der Anaphyta sind. Theils wiederholt sich in den Blättern überhaupt stengelartige Gliederung und Verzweigung, theils werden die Stengel blattartig und die Frage, ob Staubfäden aus Blättern oder Stengelknospen entstehen, kann uns nur zu dem allgemeineren Gang der Anaphytose zurückführen, aus dem wir sehen, dass die Anaphyta in den Staubfäden, wie in allen übrigen Planzentheilen, bald mehr in stengelartiger, bald mehr in blattartiger Gestalt sich ausbilden.

§. 69.

Dasselbe ist nun von allen übrigen Blumentheilen zu sagen. Kelche und Kronen, Nektarien und Stempel, selbst die Früchte können sämmtlich bald mehr blattartige, bald mehr gegliederte und ramificirte Stengelformen annehmen, und die abgegliederten ramificirten Kammfortsätze an den Blumenlippen der Polygala-Arten; des Schizanthus; die selbst beweglich artikulirten Anhänge an den Blumenlippen so vieler Orchideen, die man z. B. bei *Epipactis* mit dem Namen der Vorder- und Hinterlippe belegt; die Ramifikationen der Blumenblätter vieler Nelken; die Rankenbildung an den Blumenblättern von *Strophanthus* und manchen Hyacynthen (*Uropetalum*) sind nur aus der Anaphytose der Blumenkronen verständlich. Der Glaube etwas Wesentliches erklärt zu haben, wenn

man alle diese Theile auf Blätter zurückführt, ist ein blosses Traumbild.

§. 70.

Die hüllenlosen, nakten Blumen finden ihre Erklärung auch nur in der Morphologie der Anaphyta. Nach der Theorie der Blattmetamorphose könnte es solche Blüthen gar nicht geben und umgekehrt könnten blattlose Pflanzen und Pflanzentheile nach der Linnée'schen und der Göthe'schen Theorie gar keine Blumen bilden. Aber wie es blattlose Pflanzen (Anaphytosen) giebt, so giebt es auch hüllenlose Blüthen, weil die Anaphyta nicht nothwendig die Blattform annehmen.

2. Qualitäten- und Formbildung in der Blumenanaphytose.

§. 71.

Wir kommen nun zu dem schwierigsten Punkt in der Lehre von der Blumenbildung, nämlich zu der Frage, ob wirklich, wie man bisher allgemein annahm, die Blumentheile sich durch blosse Formumwandlungen (Metamorphosen) der individuellen Theile bilden, oder ob nicht, auch wenn diese Formumwandlungen selbst zugegeben werden, dennoch die Blumenbildung vielmehr in Entstehung neuer Qualitäten und Lebens-eigenschaften, als in blossen Formumwandlungen, begründet ist. Wir haben bereits oben erwähnt, wie

selbst der oberflächlichsten Anschauung diese Formumwandlungen von jeher in die Augen fallen mussten, und wie wenig dazu gehörte, ihr Dasein zu erkennen; wie wenig es nöthig war, was sich von selbst versteht zu beweisen. Die Leichtigkeit ihrer Auffassung, die sich gleichsam von selbst darbietet, hat aber die Schwierigkeit ihres Verständnisses wenig ahnen lassen, und man ist dadurch nur zu einer Reihe von Irrthümern und durch Dichtung und Wahrheit gebildeten Scheinerklärungen der Blumenbildung veranlasst worden, wobei die Kernpunkte der Sache gänzlich übersehen worden sind.

§. 72.

Ein Hauptmangel der Lehre von der Blüthenmetamorphose ist darin zu suchen, dass man die Erklärung der Bildung der Blumentheile ohne alle physiologische Rücksicht auf ihren Zweck und ihre Funktionen unternommen hat, während die Kenntniss der wahren Bildung dieser Theile den Weg zur Erkenntniss des pflanzlichen Zeugungsprocesses hätte zeigen sollen. Die Lehre von der Blumenbildung ist der Vorbau zu der grossen Brücke der vegetabilischen Befruchtung, welche von dem individuellen zum Geschlechtsleben herüberführt. Anstatt nun diese Brücke aus natürlichen Elementen weiter auszubauen, ist man vielmehr bei dem Vorbau stehen geblieben und dann von hier aus über die tiefe Schlucht zwischen dem Individuum und der Gattung mit einem Satz herübergesprungen, und hat die Morphologie der Früchte, als

ob gar nichts dazu gehörte sie zu bilden, in eben so leichten Analogieen ihrer Formen, wie die Blumenbildung selbst, behandelt. Man ist damit noch keinen Schritt über die Evolutionstheorie; über die Zeiten Haller's, Bonnet's, Swammerdamm's hinausgekommen. Nach der bisherigen Theorie ist die Blume eine verlängerte Pflanze und die Frucht eine Fortsetzung und Verlängerung der centralen Blüthentheile, als ob der Sohn eine Verlängerung des Vaters oder die Tochter eine Verlängerung der Mutter wäre.

§. 73.

Welche Thätigkeiten der Blume dazu gehören, die Frucht und den Saamenkeim zu bilden, ist dabei nicht in Betrachtung gezogen worden, und so hat man geglaubt durch Nachweisung der Formübergänge und Formähnlichkeiten zwischen den Theilen des Individuums, der Blume und der Frucht, die Identität dieser drei Dinge zu beweisen, während sie nur eine Scheinähnlichkeit der Form haben; aber in ihrem Wesen gänzlich von einander verschieden sind. Die Formen schwinden bei der Blumenbildung in dem Maasse, als die Vegetationskraft nach Innen zur Qualitätenbildung übergeht, worin das Wesen der Blume liegt. Durch jenen Schein der Formübergänge, die hierbei sich zeigen, geblendet, hat man aber die Sache selbst, die innere Qualitätenproduktion, gar nicht erreicht. Welch ungeheure Kraftaufopferungen hat man gemacht, um die morphologischen Analogieen der Blatt-, Blumen- und Fruchtformen aufzusuchen, und wie sehr

hat man sich getäuscht, in den Formähnlichkeiten eine Verwandschaft des Wesens zwischen Gattung und Individuum zu finden!

8. Verhältniss der Formen und Lebens- eigenschaften der Blumentheile.

§. 74.

In der Blumen- und Fruchtbildung kommt weniger darauf an die Formumwandlungen zu erklären, als die Natur der Eigenschaften und Stoffbildungen, die hier entstehen, zu erkennen. Der ganze Zeugungsakt der Pflanze ist nicht mehr quantitativ-morphologisch, sondern qualitativ-physiologisch. Die Metamorphosenlehre wird hier ganz untergeordnet, weil sie eine blosser Folge der hervortretenden qualitativen Richtung beim Blühen und der Befruchtung ist. Bei den abnormen Metamorphosen der Blumen sieht man überall den Gegensatz der Form und Qualitätenbildung hervortreten, und die Formbildung unterdrückt werden, in dem Maasse, als die Farben, Bewegungen, die Pollenbildung hervortreten. Die Blumenbildung ist daher keine morphologische Involution der Formen, sondern eine physiologische Genesis von Qualitäten. Es ist weder eine Anticipation (Linnée) noch eine quantitative Contraction und Expansion oder eine Verfeinerung (Göthe) des individuellen Wachstums, sondern es ist ein Untergehen des Wachstums in der Zeugung. Wachsen und Zeugen

sind die beiden einander beschränkenden Gegensätze, die hervortreten. Den Uebergang zur Zeugung macht die hervortretende Stoffbildung in der Inflorescenz; grössere Concentration der Pflanzensubstanz nach Innen.

§. 75.

Eine Theorie der Blumenbildung ist daher nicht morphologisch zu fassen, sondern nur physiologisch, wobei die Morphologie der Formen selbst physiologisch zu erklären ist.

Noch weniger als die Blumenbildung ist die Frucht und Saamenbildung morphologisch zu fassen. Diess ist keine Prolepsis, keine Formeninvolution, keine Vorbildung, auch keine blosse Contraktion und Expansion des Blatt- und Stengelwachsthum, überhaupt keine individuelle Veränderung und Umbildung; sondern eine generische Neuzeugung, wobei bloss der allgemein vegetative Formentypus wieder zu Grunde liegt. Früchte und Saamen sind nicht auf Knospen zu reduzieren, wie es Turpin, Thouars versucht haben, und wie es stillschweigende Absicht in den Darstellungen von Göthe, de Candolle ist. Linnée selbst ist nicht darauf aufmerksam geworden, wie sehr seine Prolepsis seiner eigenen Geschlechtstheorie bei den Pflanzen widerspricht. Blätter in allen Metamorphosen bringen es niemals zu dem Gegensatz von Staubgefäss und Stempel. Hierbei ist nicht bloss Formumwandlung, sondern Umgestaltung der Lebenserregung und der Qualitäten und der innern Organisation.

Auch ist die Keimbildung eine ganz neue Production, nicht Umgestaltung eines schon vorgebildeten Theils. Die bisherige Metamorphosenlehre und Prolepsis ist noch ein Erbstück der Evolutionstheorie und im Sinn dieser gebildet; daher ist sie so ungenügend wie die Evolutionstheorie selbst. Dass sich in Frucht- und Saamenform die Blattbildung wiederholt, ist kein Beweis, dass sie individuelle Formenveränderungen sind.

§. 76.

Es ist nicht das Individuum, sondern die Art, welche sich durch Saamen fortpflanzt, und daraus erkennt man den Unterschied zwischen Knospen und Saamen am besten. Hierbei ist es denn nöthig, wieder von der äussern Form auf die innere Organisation zurückzugehen, weil in dieser allein der Quell der Qualitätenbildung beim Blühen zu suchen ist. Das Leben ist überhaupt von der inneren Organisation bedingt; die äussere Form ist nur ein Ausdruck dieser inneren Lebensthätigkeit, und so ist denn die Anaphytosis und die darauf beruhende Metamorphose bloss ein Abdruck der centrumlosen rein peripherischen Lebensthätigkeit der inneren Organe; eine Folge der gegliederten inneren Organisation.

4. Die Blumenhüllenbildung (Metanaphytosis).

§. 77.

Den Bracteen und Involucris, den Kelchen und Kronen liegt ein allgemeines gemeinsames Bildungs-

princip zum Grunde, und diese Theile sind durch Uebergänge so verwandt, dass es kaum möglich ist, sie durch bestimmte allgemein gültige Namen zu unterscheiden; denn wir finden, dass die Hüllblätter und Kelche kronenartig, und die Kronen im normalen Zustande vieler Blumen wieder blattartig werden, was alles von den gegenseitigen Proportionen abhängt, in welchen sie sich entwickeln. Dass sich Formübergänge zwischen diesen Theilen und den Blättern finden, liegt so sehr vor Augen, dass es der pomphaften Redensarten gar nicht bedarf, wodurch man diese Uebergänge lang und breit beweisen will. Alles kommt auf ihr Bildungsprincip an.

§. 78.

Vergleichen wir in diesem Betracht die individuelle Pflanze mit den Blumenhüllen; so ergibt sich bald, wie das Wachsthum eine blosse Formentwicklung ist, wobei die Entwicklung höherer Lebensqualitäten ganz zurücktritt. Dagegen deuten alle Erscheinungen der Blumenbildung überhaupt darauf hin; dass hier eine Bildung spezifischer Qualitäten auf Kosten der Formentwicklung Statt finde; in diesem Betracht also sich eine Umkehrung der individuellen Verhältnisse zeigt. Die Entwicklung neuer Lebensqualitäten ist hier das Mittel, wodurch die Formveränderungen sich bilden, und es kommt viel weniger auf die Besonderheiten dieser Formveränderung, als auf die Besonderheit der geschlechtlichen Lebenseigenschaften an, durch welche

dem Wachsthum der Blumentheile der Zaum angelegt ist.

§. 79.

Diese Qualitätenentwicklung, welche wir mit dem Namen des Blühens belegen, schreitet nun von der Inflorescenz zur Blumenhüllenbildung stufenweise fort. Wir sehen daher im Allgemeinen, dass das individuelle Wachsthum, so lange es blosse Formbildung bleibt, diese Qualitätenentwicklung hemmt, daher denn das Blühen durch vorwaltendes Wachsen behindert wird, wie umgekehrt eine vortretende Qualitätenentwicklung das Wachsen hemmt, und das Leben zur Generation concentrirt. Man kann also sagen, dass das innere (Qualitäten-) Wachsthum das äussere, und das äussere wieder das innere beschränkt.

§. 80.

Hiermit übereinstimmend sehen wir nun, dass schon in der Bildung der Inflorescenz die Stoffbildungen der Pflanze sich zu concentriren pflegen, daher denn die Blüthenstände vieler Pflanzen auch arzneilich wirksamer als die Blätter erscheinen, was bei den *Compositae* am auffallendsten heraustritt.

§. 81.

Aus denselben Gründen finden wir auch, dass diejenigen äusseren Einflüsse, welche die Stoffbildung der Pflanze im Allgemeinen hervorrufen, zugleich das Blühen begünstigen, daher denn in Licht und Wärme

die Fruktifikation viel entsprechender als in der Dunkelheit und Kälte von Statten geht.

§. 82.

Führen wir uns die einzelnen Lebesseigenschaften der Blumenhüllen näher vor, so begegnen wir zuerst der eigenthümlichen Färbung, die von dem indifferenten Grün der Blätter und Zweige immer in dem bestimmtesten Gegensatz abweicht. Die stufenweise Veränderung der grünen Blattfarbe in die spezifische Blumenfarbe begleitet daher die Formumwandlungen der Blumenhüllen Schritt vor Schritt. Oft wird die Farbenentwicklung schon in den Brakteen anticipirt, wie bei den Aroideen, dann verkümmern die übrigen Hüllen; in anderen Fällen färbt sich der Kelch vorweg, selten prangen Kelch und Krone zugleich mit schönen Farben, wie bei den Fuchsien. Durch die Farbenentwicklung scheint die Natur die individuellen Theile zur Blumenanaphytose zu zwingen, denn sobald rückwärts in den monströsen Blumen die grüne Farbe hervortritt, springt auch die Blumenhüllenform sogleich in die Blattform zurück.

§. 83.

Die Geruchsentwicklung der Blumen ist zwar sehr durch die Pollenbildung der Antheren bedingt, allein auch die farbigen Blüthenhüllen haben einen Antheil daran durch die Exhalation stickstoff- und kohlenstoffhaltiger Substanzen, die einen von den individuellen Pflanzentheilen ganz verschiedenen inneren

Lebensprocess andeuten, wodurch die Pollenbildung aus dem Parenchym der Staubfäden vorbereitet wird.

§. 84.

Die Bewegungen, welche schon in den Blüthenhüllen hervortreten, sind nicht minder Aeusserungen einer höheren Lebenserregung in diesen Theilen. Sie zeigen sich in dem Oeffnen und Schliessen der Blumenhüllen ziemlich allgemein, und ihre Abhängigkeit von bestimmten Tageszeiten zeigt, wie leicht die erhöhte Blumenerregbarkeit auf die Einwirkungen der Aussenwelt reagirt, und sich dadurch vor dem Lebenszustande der individuellen Theile auszeichnet.

Die Qualitätenentwicklung in den Blumenhüllen wirkt vorbereitend auf die Erzeugung der geschlechtlichen Gegensätze in den Staubfäden und Stempeln. Sie ist daher eine Mittel- und Uebergangsbildung von dem Wachsen zur Befruchtung, indem der Bildungsprozess hier seine Richtung nach Innen zur Erzeugung der keimbildenden Substanzen (Pollen und Eier) erhält. Wir belegen daher diese Art der Anaphytose mit dem Namen: Metanaphytosis.

5. Nektarien.

§. 85.

Die so genannten Nebenkronen, wie sie in den Narcissen und Passifloren erscheinen, auch die Nebestaubfäden bei vielen Polyandristen, welche man frü-

her auch zu den Nektarien rechnet, könnten als Uebergänge von den Blüthenhüllen zu den Staubfäden angesehen werden. Indessen müssten wahre Uebergänge der Art Versuche zur Antherenbildung zeigen, worin eigentlich das Wesen der Staubfäden beruht, während wir so etwas bei Nebenkronen niemals sehen. Es sind diese Bildungen also nichts anders als Verdoppelungen der Blumenhüllen, und sie bedürfen daher keiner weiteren Erklärung.

Die wahren honigabsondernden Nektarien sind, wie wir bereits oben angedeutet, durchaus keine Mittelbildungen zwischen Blumenhüllen und Staubfäden, weil die Staubfäden selbst und sogar die Stempel vieler Pflanzen sich in Nektarien umbilden. Diese Organe haben offenbar nicht eine morphologische, sondern die physiologische Bedeutung, dass sie Versuche der Natur sind, die in den Blumen überhaupt und besonders in den Generationsorganen hervortretende Stoffbildung einzuleiten und vorzubereiten.

6. Die Bildung der Generationsorgane (Enanaphytosis).

§. 86.

Das Ziel der Bildung der Generationsorgane ist die Entwicklung der geschlechtlichen Qualitäten und Stoffbildungen, wodurch ihr wahrer Zweck erfüllt werden kann. Hierbei geht nun der Bildungsprozess von der äusseren Form gänzlich nach Innen zur Qua-

litätenbildung zurück. Diese Qualitäten erreichen hier eine Annäherung an die thierische Natur durch das Auftreten einer inneren Lebenserregung in der Fovilla des Pollens und durch die stickstoffreichen Bestandtheile, welche hier mehr als in allen übrigen Pflanzentheilen hervortreten. In der bisherigen Metamorphosenlehre war man aber weit entfernt, die Generationsorgane mit Berücksichtigung dieses ihres wahren Zweckes zu betrachten, sondern man hat sich mit wenig sagenden Formähnlichkeiten begnügt, so dass man das Wesen der Entwicklung dieser Theile ganz verfehlen musste. Gerade diejenigen Erscheinungen, welche diese Organe bei den gefüllten und monströsen Blumen darbieten, um ihren wahren Zweck und ihr Entwicklungsprincip zu verdeutlichen, nämlich ihre Rückbildung in blattartige Gebilde mit Aufhebung der eigenthümlichen geschlechtlichen Bildungen in den Antheren und Eierstöcken; hat man nur dazu benutzt, um zu zeigen, dass sie ihrer Natur nach bloss individuelle Blattformen sein sollten. Hierbei wäre nur zu beachten gewesen, dass mit der Rückbildung in Blätter und dem Schwinden der Pollen- und Eisubstanz auch die wahre Funktion und der geschlechtliche Zweck dieser Theile verloren geht, indem solche Blumen unfruchtbar bleiben, die dergleichen vollständige Monstrositäten zeigen. Damit hätte sogleich klar werden können, wie das Wesen dieser Organe nicht in ihrem blattartigen Ursprung, sondern in der Pollen- und Eibildung liegt, und dass sie sich um der Production dieser Theile willen metamorpho-

sirt haben. Es kömmt also nicht sowohl darauf an, zu zeigen, dass Staubfäden und Stempel metamorphosirte Blätter sind, als vielmehr darauf, welche Differenzen sie von den individuellen Theilen und unter sich durch ihre geschlechtliche Funktion gewinnen. Das Wachsthum löst sich bei den Generationsorganen in der Bildung ihrer Lebenseigenschaften gänzlich auf, deren Thätigkeiten sich hier bis zur thierischen Wärmeentwicklung in den gehäuftten Antheren der Aroideen steigern, was sonst an den individuellen Theilen nicht bemerkt wird.

§. 87.

Die Entwicklung dieser Lebenseigenschaften ist besonders dadurch gegeben, dass bei den Antheren das innere Gewebe des Anaphytens auf Kosten der äusseren Formentwicklung sich eigenthümlich ausbildet und alle Thätigkeit in sich concentrirt. Es kommt hierbei auf den Gegensatz der inneren Organisation und der äusseren Form Alles an, denn die ganze Pollenentwicklung geschieht durch ein inneres Sprossen und Bilden der Zellen und Gefässsubstanz, wobei alle Thätigkeit von der äusseren Formentwicklung abgeleitet wird. Das Wesen der Staubfäden liegt daher nicht in der äusseren Metamorphose, sondern in einer eigenthümlichen Entwicklung der inneren Organisation, denn die äussere Metamorphose allein, ohne die innere Veränderung zur Pollenbildung, könnte niemals einen Staubfaden erzeugen. Der Staubfaden kann niemals Keime treiben wie das Blatt, so lange er Staubfaden bleibt. Wir belegen diese innere Qua-

litätenvegetation in den Anaphytis der geschlechtlichen Blumentheile mit dem Namen: Enanaphytosis.

7. Frucht und Saamen (Exanaphytosis).

§. 88.

Die wesentliche Bedingung zur Entwicklung der Frucht ist die Bildung des Saamenkeims durch die Befruchtung. Ist dieser nicht da, so entwickelt sich die Frucht nicht. Auch in den Fällen, wo sich Früchte ohne Saamen bilden, ist ursprünglich ein Keim, der später regelmässig abortirt, wie bei der Ananas. Dies hatte man in der bisherigen Metamorphosenlehre gar nicht beachtet, und unbekümmert darum suchte man den Saamenkeim auf Knospenbildung zurückzuführen und aus der individuellen Metamorphose abzuleiten, während doch der reife Saamen nicht das Individuum, sondern nur die Art fortpflanzt. Da nun der Saamenkeim einzig und allein durch die geschlechtliche Einwirkung des Pollens auf die Ovula sich bildet, so können sich ohne Pollen und ohne Ovula auch keine Saamenkeime bilden, was doch geschehen müsste, wenn sie bloss Sprossen des Individuums sein sollten.

§. 89.

Insofern nun auch die Entwicklung der Fruchthülle von der Keimbildung und Befruchtung sich abhängig zeigt, ergiebt sich hieraus, dass auch diese nicht als eine einfache Metamorphose individueller Theile zu betrachten ist, weil sie in diesem Falle sich auch ohne den Keim müsste entwickeln können.

Vielmehr tritt hier durch den Befruchtungsprocess von Innen nach Aussen eine neue Thätigkeit ein, die ihren ganzen Ursprung nicht von dem individuellen Wachsthum, sondern von der geschlechtlichen Zeugung herleitet. Die Formähnlichkeiten also zwischen den Fruchtheilen und den Blattgebilden zeigen nicht im Geringsten, dass die Frucht wirklich durch blosse Metamorphose individueller Theile entstanden ist. Vielmehr wird die ganze Metamorphose der Frucht durch die Befruchtung und Keimbildung regiert und in dieser allein hat sie ihre wahre Ursache.

§. 90.

In der That kommen, auch abgesehen hiervon, gar nicht bloss die Formveränderungen, sondern vorzüglich die Eigenthümlichkeiten der inneren Organisation und der Stoffbildungen der Frucht und des Saamens in Betracht, welche durch die Metamorphosenlehre niemals erklärt werden können. Gerade die Aufklärung dieser Verhältnisse bietet aber grössere Schwierigkeiten dar, und zeigt andererseits wieder das höchste Interesse, wogegen die blossen Betrachtungen der Metamorphosen höchst dürftig erscheinen. Ja man kann sagen, dass die Metamorphose der Früchte durch ihre Stoffentwicklung hauptsächlich mitregiert wird, und dass sie selbst nur aus den Verhältnissen der Stoffentwicklung und der inneren Organisation überhaupt erklärlich wird. Wir sehen dies an den cultivirten Obstvarietäten sehr deutlich, deren verschiedener Geschmack bei verschiedenen Sorten überall mit

einer verschiedenen Form der Früchte verbunden ist, so dass man schon von der Form auf die eigenthümliche Stoffbildung schliessen kann.

§. 91.

Dass die Fruchtheile also blattähnliche Formen zeigen, beweist noch nicht, dass sie durch Metamorphose individueller Blätter entstanden sind, vielmehr beginnt die Anaphytose hier nach der Befruchtung wieder eine neue Entwicklungsreihe von Theilen, die sich ebenso selbstständig, wie die individuellen Anaphyta entwickeln; die aber dennoch nicht dem Individuum sondern der Art angehören. Da die neue Entwicklungsreihe der Fruchtanaphytose von dem Inneren der Blüthenbildung und Befruchtung wieder nach Aussen zur Formbildung und zum Wachsthum fortschreitet, so nennen wir diese Exanaphytosis.

§. 92.

Dass der Fruchtmetamorphose die Keimbildung, ein qualitatives Princip, ähnlich wie bei der Bildung der Generationsorgane zu Grunde liegt, erscheint von besonderer Wichtigkeit, weil wir daraus erkennen, wie gewisse Stoffbildungen und innere Organisationsverhältnisse überall den Formveränderungen parallel laufen und damit in ursächlicher Verbindung stehen, so dass eins dieser Verhältnisse ohne das andere mit Erfolg gar nicht betrachtet werden kann.

Rückblick.

§. 93.

Das Bild der Insektenmetamorphose, nach welchem ursprünglich die Metamorphosenlehre der Pflanzen sich gestaltet hat, hat in dieser Lehre, als Raupenhaut, ein altes Vorurtheil zurückgelassen, aus dem diese Disciplin bisher nicht hat in bessere Keime ausbrechen können. Dieses Vorurtheil besteht darin, dass man überall Verwandlungen von Theilen annimmt, die weit entfernt sich zu verwandeln, vielmehr unverändert fortdauern, während sich allein neue Theile über sie hinaus bilden. Nach der Metamorphosenlehre sollen sich die blattartigen Theile des Individuums in Blumen und Frucht verwandeln. Wenn dem wirklich so wäre, so müssten die individuellen Theile selbst es sein, welche die Blume bilden, und sie müssten dabei ihre früher gehabtten Gestalten in andere verwandeln, wie es bei der Insektenmetamorphose wirklich geschieht. Dies ist nun aber ganz und gar in den Erscheinungen, die man Pflanzenmetamorphose nennt, nicht der Fall. Vielmehr bleiben die individuellen Theile einer blühenden Pflanze, wie sie vor dem Blühen waren, und das Blühen beruht auf einer Generation von neuen Theilen, durch Anaphytose, in denen sich nur eine Wiederholung der alten, in anderer Gestalt mit neuen Qualitäten zeigt. Die einmal vorhandenen Gestalten ändern sich niemals um. Die Ansicht, dass dieses geschehe, ist nur durch die Vorstellung der Continuität und In-

dividualität der ganzen Pflanze entstanden, nach welcher es scheint, dass die Blumen als integrirende Theile der Pflanze Verwandlungen eines Theils der Pflanze selbst seien.

§. 94.

Wir haben nun aber gesehen, dass die Blumen so wenig, als alle Anaphyta der Pflanze, Theile oder Organe derselben sind, sondern vielmehr selbstständige Wiederholungen individueller Glieder in neuer Gestalt. Diese Anaphyta zeigen eine Verwandschaft mit den Anaphytis des Pflanzenindividuum durch Aehnlichkeiten der Form, aus denen man auf eine Identität geschlossen hat, während aber die neu erworbenen Lebesenseigenschaften die wesentliche Differenz bekunden, die man vor lauter Formvergleichen nicht hat sehen können. Diese Differenzen treten um so klarer hervor, je mehr man sich von dem Vorurtheil losmacht, dass die Blumen continuirliche Theile der Pflanze sind, und je mehr man sich zur Anschauung bringt, dass es neue selbstständige individuelle Gebilde sind, in denen sich das Pflanzenleben in veränderter Gestalt erneuert und wiederholt.

§. 95.

Die Natur der Enanaphytosis, als einer Qualitätenzeugung, wobei die individuellen Formen schwinden, macht es erklärlich, wie nunmehr die Blumenanaphyta (Enanaphyta) sich ganz anders in Bezug auf ihre Funktionen verhalten werden als die indivi-

duellen Anaphyta. Anstatt sich in jedem individuellen Anaphyton alle Funktionen des ganzen Individuums wiederholen, treten vielmehr in der Enanaphytosis ganz neue Funktionen, die Funktionen der Befruchtung auf. Die Enanaphyta werden hierdurch zu wahren Organen, zu Organen des Geschlechts. In der bisherigen Metamorphosenlehre war dieses gänzlich übersehen worden. Als Metamorphosen individueller Gebilde müssten auch die Enanaphyta dieselben Funktionen wie die Anaphyta des Individuums haben; ein Irrthum, der nunmehr leicht in die Augen springt. Während also die individuellen Anaphyta keine Organe, sondern Wiederholungen der Pflanzentotalität sind; sind vielmehr die Enanaphyta als wahre Organe zu betrachten.

§. 96.

Die Blume ist also nicht eine Metamorphose des Individuums, sondern eine Wiederholung des Individuums in neuer Gattungs- und Arten-Gestalt; wobei das Individuum unverändert dasselbe geblieben ist. Die Blume ist gar nicht das Individuum, weder ein verwandeltes noch unverwandelter, sondern eine vom Individuum ganz verschiedene Neuzeugung durch Anaphytosis, welche selbstständig die Gattung repräsentirt. Dasselbe Gesetz der Anaphytose, welches auch die unendliche Wiederholung derselben Theile im Wachs-
thum bedingt, bedingt die unendliche Wiederholung der Pflanze in der Blumenbildung.

Der unermessliche Reichthum, ja die Verschwen-

dung der Natur in den ewig sich erneuernden Formen und der Farbenpracht der Blüthen ist allein durch die Anaphytose erklärlich. Das Individuum bleibt in aller Blumenproduction dasselbe.

Der Baum wirft jährlich seine Blüthen und Früchte wie seine Blätter ab, während er bei einer Metamorphose, ohne Anaphytosis, in der Blumenbildung durch und durch zu Grunde gehen müsste; er erzeugt alljährlich neue, nicht durch Vergrößerung und Continuation seiner selbst, sondern durch Wiederholung und Verjüngung seiner selbst in neuen sich selbst gleichen Theilen. Die alten sterben dabei in der Reihe ihrer Entwicklung immer ab; ob sie gänzlich abgeworfen werden, oder als Gerüst für die Anlagerung der neuen Anaphyta fortdauern, ist dabei im Allgemeinen gleichgültig, aber niemals verwandeln sich dieselben; niemals sind die neuen Theile continuirliche Ausdehnungen der alten, sondern überall sind es Verjüngungen der Anaphyta, über die alten hinaus.

Alljährlich mausert sich der Baum durch Abwerfen seiner Blätter, Blüthen, Früchte; alljährlich verjüngt er sich durch Anaphytose in Blatt-, Blumen- und Fruchtbildung; aber das reiche Bild der Mannigfaltigkeit der dabei erzeugten neuen Gestalten lässt sich in den ärmlichen Kategorien der Metamorphosenlehre nicht fassen, sondern nur in der allseitigen Verfolgung des Naturganges zur reinen ungetrübten Anschauung bringen.

Aussicht auf das Thierreich.

§. 97.

Das Pflanzenreich ist in mancher Rücksicht die organische Urbildung, von der aus sich das Thierreich erhebt, und so bilden denn auch die allgemeinen Gesetze der Vegetation noch die Grundlagen, welche sich in der Thierorganisation wiederholen und in neuen Formen weiter bilden. Zu diesen Grundlagen gehört vor allen Dingen ein Analogon der Anaphytose im Thierreich, dessen Ausdruck wir in dem Wachsthum und der Stammbildung der Polypen, in der Gliederung der Gliederthiere und in der Wirbelbildung der höheren Thiere finden. Die Ramifikationen der Polypenstämme und die Artikulationen der Gliederthiere, wie die Wirbel der Rückenwirbelthiere, sind die zoologischen Anaphyta (Anazoosis).

§. 98.

Das Gesetz, was die Reihen dieser Glieder zur thierischen Gestalt umbildet, ist das Gesetz der Centralisirung und Unterordnung derselben unter eine höhere Einheit. Die Polypen und niederen Artikulanten zeigen in ihrer Wachstumsform noch unverkennbare Wiederholung der Anaphytose, wie die Verzweigung und Abgliederung bei ihnen bekundet. Indessen treten diese Erscheinungen bald zurück, und dann erhalten sich Spuren derselben nur noch in dem Knochen- und Schalengerüst.

§. 99.

Die Gliederung der sich wiederholenden Wirbel in diesen Gerüsten fängt aber sogleich mit der strahlenförmigen Bildung an, welche die Anaphyta der Pflanzen erst in der Blumenbildung zeigen, so dass diese auch als das Vorbild der thierischen Centralisirung betrachtet werden könnte. Die strahlenförmigen Blumentheile sind daher als die Polypenarme der Pflanze anzusehen, und in der That ist die spätere Extremitätenbildung der Thiere als ein Ueberrest dieser ursprünglich strahlenförmigen Entwicklung von den Wirbeln aus zu betrachten, so dass die Blumenstrahlen der Pflanzen den Urtypus für die thierischen Extremitäten bilden. Die Füße der Anneliden stehen meist noch kreisförmig oder strahlenförmig um die Körperglieder herum, wie die Polypenarme, und diese Thiere könnten als übereinander der Länge nach zusammengereihte Polypen angesehen werden, wobei jeder Polyp sich in ein Körperglied umwandelt. Daher sind auch die Körperglieder dieser Thiere noch individuell, und sie können bei vielen pflanzenähnlich durch Trennung sich vermehren. Dass die strahlenförmigen Fortsätze der Glieder hier bald als Füße, bald als Wimpern oder Kiemen erscheinen, ist auch eine vegetative Analogie, da die Anaphyta der Pflanzen sich zu den verschiedensten äusseren Zwecken umbilden können.

§. 100.

Bei den Insekten reduziert sich die kreisförmige

Stellung der Extremitäten um die Körperglieder auf eine vierstrahlige Bildung, wobei zwei Strahlen jedes Gliedes in Flügel, zwei in Füsse übergehen. Wie nun allmählig an mehreren Körpergliedern die Fussstrahlen verkümmern und diese Glieder nackt (fusslos) zurückbleiben, sieht man in allen Uebergängen bei den Krebsen, wo die Strahlen zum Theil wirkliche Füsse (die anaphytotisch noch weiter artikulirt sind), zum Theil Schuppenrudimente sind, und zuletzt ganz schwinden.

§. 101.

Dadurch, dass nun weiter bei den Wirbelthieren die zwei Flügelstrahlen der Insekten schwinden, bleibt hier nur eine unilaterale doch gedoppelte Ausstrahlung übrig, wodurch die Füsse, Flügel oder Flossen dieser Thiere sich bilden. Die Umbildung dieser Strahlen in Flossen, Flügel und so mancherlei Fussformen mit ihren Artikulationen sprechen wir auch als eine anaphytotische Grundbildung an, wie denn überhaupt das Vorbild einer bilateralen selbst unilateralen Symmetrie in den sogenannten unsymmetrischen Blumen auf's Entschiedenste ausgeprägt ist.

Der Grund dieser Veränderung in der Bildung der Extremitätenstrahlen bei den höheren Thieren, finden wir in dem Zurückziehen der äusseren Gliederung nach Innen auf die Bildung der Wirbelsäule, an welche sich die inneren Organe anlagern, deren ursprüngliche peripherische Gliederung sich nun einer höheren Centralität unterordnet, wodurch das Ganze

zu der thierischen Einen Individualität verbunden wird. Wie die Centralorgane aus der, auch bei den Thieren im Keim ursprünglich vorhandenen, peripherischen Gliederung sich herausbilden, haben wir bereits anderswo zu veranschaulichen gesucht, und wir glaubten auf den allgemeinen Gang der Entwicklung hier nur hindeuten zu dürfen, um in Erinnerung zu bringen, welcher kräftige Lebenstrieb aus einer geläuterten Pflanzenphysiologie auf die thierische und selbst die menschliche Physiologie durchgreift.

VIERTER ABSCHNITT.

Praktische Folgerungen.

1. Unterschied zwischen Anaphytosis und thierischer Verjüngung.

§. 102.

Wir haben anderswo bereits gezeigt, dass die Verjüngung der Pflanzen im Gegensatz der thierischen Verjüngung eine äussere genannt werden kann (Ueber die Verjüngung des menschlichen Lebens. Berlin 1842. §. 19 — 21). Die Thiere und der Mensch nämlich wiederholen den Gegensatz von Aufleben und Absterben, dessen Einheit die Verjüngung im Ganzen bildet, in allen ihren inneren Organen, und diese selbst werden daher continuirlich aufgelöst und wiedergebildet, wobei die abgelebten Theile als Mauserstoffe ausgeworfen werden. Die Pflanzen dagegen verjüngen die einmal fertigen inneren Organe nicht; sondern wiederholen den Gegensatz von Aufleben und Absterben nur in ihrer äusseren Gliederung (an den Anaphytis), indem sie über diese fertigen Gebilde hinaus immer zu neuen Produktionen, zu neuen Zweiggliedern an Wurzeln und Stengeln, neuen Blättern,

neuen Knospen und Zwiebeln, neuen Knollen u. s. w. fortschreiten. Diese Eigenthümlichkeit liegt in der Natur des Pflanzenwachsthums, welches, wie wir gesehen haben, allein durch Wiederholung derselben Theile, durch Anaphytosis, geschieht, während das thierische Wachsthum mehr als eine Ecphysis oder Ectasis, als ein Ausdehnen der vorhandenen Theile erscheint. Könnten sich die inneren Organe der Pflanze centralisiren und dann von Innen heraus vergrößern, so würden auch die Pflanzen eine innere Verjüngung haben. Bei der centrumlosen, rein peripherischen, Natur ihrer inneren Organisation aber, wobei ihr Leben bald in seinem eigenen Bildungsprozess erstickt, sind sie genöthigt, immer neue Theile über die alten hinaus zu bilden, und ihren Zeugungsprozess immerfort zu wiederholen. Das ganze Leben der Pflanze ist daher eine fortgesetzte Zeugung, ihr Wachsen ist ein ewiges Sichselbstfortpflanzen. Die Nahrung, welche die Pflanzen aufnehmen, verwenden sie nicht zur Vergrößerung der einmal fertig gebildeten Theile, sondern das Größerwerden dieser schliesst sich mit einmaliger Vollendung ihrer Bildung ab. Jedes Anaphyton wächst unabhängig von dem anderen. Eine kräftige Entwicklung und robustes Wachsthum der Pflanze ist also allein von der Anlage der Theile in ihren Keimen und von deren Austreiben, bis zur Vollendung ihrer Anaphyta, abhängig. Haben diese einmal ihre Entwicklungsperiode vollendet, so können sie sich von Neuem nicht mehr vergrößern, sondern wenn jetzt eine neue Zufuhr treibender Le-

bensbedingungen Statt findet, so muss die Anaphytose von Neuem beginnen: eine junge Generation von Sprossen kommt hervor, die die vorhandenen Anaphyta nicht vergrössert, sondern abermals wiederholt, indem die einmal gebildeten ihr langsameres oder schnelleres Absterben beginnen. Die ganze Pflanze ist daher eine Sammlung neu gebildeter, absterbender und abgestorbener Anaphyta, welche letztere das Gerüst bilden, auf welchem sich die neuen Anaphyta anlagern. Wir sehen daher an diesem Gerüst bei einer älteren Pflanze, z. B. einem grösseren Baum, die Jahrestriebe der Stengel und Wurzelzweige wie der Holz- und Rindenschichten jedesmal den Lebenszustand bei ihrer Entwicklungsperiode ausdrücken; daher denn diese Schichten und Triebe aus den verschiedenen Jahren oft ganz verschieden sind, so dass z. B. dünne und dicke Schichten, starke und schwache Triebe in verschiedenen Reihen mit einander abwechseln, und der Baum dadurch seine Lebensgeschichte in natura darstellt. Ein alter Baum ist daher als eine Reihe von Sommergewächsen anzusehen, die in der Folge ihrer Entwicklungsperioden über einander abgestorben sind.

Möglichkeit der Vielheit der Blumen an Einer Pflanze, und der Vielheit der Geschlechtsorgane in Einer Blume.

§. 103.

Durch die vielen Blüthen an Einer Pflanze und

die vielen Generationsorgane in einer Blume unterscheiden sich die Pflanzen ganz vom Thier. Die Ursachen dieser Verschiedenheit liegen allein in der Natur der Anaphytose. Da jedes Anaphyton die ganze Pflanze wiederholt, so kann es nicht bloss wachsen und das Individuum vermehren, sondern es kann auch blühen und Früchte tragen. Indem also so eine grosse Anzahl von Anaphytis einer Pflanze in den geschlechtlichen Gegensatz übergeht, wird eine ebenso grosse Anzahl von Blumen entstehen. Dies wäre nach der Ansicht von der Continuität und einfachen Individualität gar nicht möglich. Jedes Anaphyton geht also zu einer Enanaphytose über.

Nun aber wiederholt sich das Gesetz der Anaphytose überhaupt, in der Enanaphytose abermals. Wie nämlich das individuelle Anaphyton sich verzweigen und mannigfach beblättern kann, so thun die Enanaphyta der Blume ganz dasselbe, und somit entstehen viele Generationsorgane als Enanaphyta in derselben Blume. Hieraus geht nun weiter die wahre Bedeutung der Staubfäden und Stempel hervor. Es sind selbst wieder Individualitäten, wie die individuellen Anaphyta. Sie sind also nicht als Theile, Organe der Blume, sondern nur als Organe des Geschlechts anzusehen. (Natur der lebend. Pflanze. II. Th. S. 8. §. 8.) Die Blume ist also ebenso aus geschlechtlichen Individualitäten, wie der Pflanzenkörper aus individuellen Anaphytis zusammengesetzt. Der Unterschied liegt nur in der Versammlung zu einer höheren Einheit, der Blume, worin die centrale Stellung zugleich die

allgemeine Beziehung auf den Einen Zweck der geschlechtlichen Thätigkeit anzeigt. Wie übrigens Andeutungen hierzu schon bei den niederen Thieren, besonders den Gliederwürmern, vorkommen, kann hier nicht verfolgt werden.

Natur der Knotenbildung und Verzweigung.

§. 104.

Mit der Vervielfältigung der Blumen an Einer Pflanze hängt ein Gegenstand zusammen, den wir in der Lehre vom Blüthenstand zwar schon anderswo sachlich dargestellt haben, auf den wir hier aber besonders aufmerksam machen zu müssen glauben, nämlich die Natur der Knotenbildung und der Verzweigung an der Pflanze (Natur der lebend. Pflanze Th. 2. S. 23. f. u. Taf. I. Fig. 1—19). Indem die einzelnen Anaphyta sich gegen einander abgliedern, bilden sich als Verbindungspunkte zwischen ihnen die Knoten. Die Knoten machen jedesmal die Begrenzung der Anaphyta an ihren Enden, und immer fängt von einem Knoten die neue Anaphytose wieder an. Dieses äussere Sprossen der Anaphyta hat in einer eigenen Organisation der Gefässbündel in den Knoten seinen Grund, indem die Gefässbündel sich hier innerlich verzweigen, oder vielmehr indem in den Knoten neue Gefässbündel aus den vorhandenen hervorsprossen, so dass eigentlich der ganze Knoten nichts anderes ist, als ein Produkt der inneren Spaltung und Anordnung (Verflechtung) der Gefässbündel (l. c. §. 32).

Es ist hier jedesmal der Anfang einer neuen Generation von Gefässbündeln, nicht bloss eine Theilung der schon vorhandenen: eine innere Anaphytose, wobei sich neue Theile auf den vorhandenen einpflanzen. Wenn nun hieraus die anaphytotische Produktivität der Knoten überhaupt erklärlich ist, so wird es leicht, die Verzweigung der Pflanze als eine seitliche Wiederholung der Anaphytose von den Knoten der Axenglieder aus (l. c. §. 29. 3.) zu verstehen, wobei die Seitenzweige, ebenso gut als die Mitteltriebe, immer wieder mit den älteren Gliedern identisch und ebenso individuell als diese selbst sind. Oft verkümmern regelmässig die Mitteltriebe und die Pflanzen proliferiren nur durch Reihen von Seitentrieben weiter. Ganz so wiederholt sich die Verzweigung auch in der Blumenanaphytose, und dadurch bilden sich die Blüthenstände mit einer grösseren Zahl von Blumen.

Wenn man genau die oben citirten Abbildungen vergleicht, welche wir von der Organisation der Knoten bei *Paris quadrifolia* und *Trillium erectum* gegeben haben, so wird man sich bald veranschaulichen, wie hier jedesmal eine wirkliche neue Generation von Gefässbündeln anfängt, die aber das Merkwürdige zeigen, dass die Gefässbündel des nächst oberen Anaphytens schon in dem unteren wurzeln und durch den Knoten zu neuer Entwicklung und Verzweigung getrieben werden. Es wird dadurch die Art deutlich, wie die Reihen der über einander stehenden Anaphyta eigentlich auf einander eingepflanzt sind. Wir möchten dies die Emphytose nennen, wodurch je-

des Glied gleichsam aus dem älteren hervorkeimt; aber mit seinen Gefässbündeln in dem älteren Gliede wurzelt. Es ist dies eine Art natürlicher Pfropfung der Anaphyta auf einander. Es sind immer die mittleren Bündel der Stengelglieder, welche die Wurzeln für die Bündel der oberen Anaphyta bilden, während die äusseren Bündel oder Bündelzweige in die Blätter und Seitentriebe übergehen. Man sieht hieraus, dass die Gefässbündel der oberen Glieder nicht Fortsetzungen oder blosse Verlängerungen der unteren sind, sondern dass die Bündel des unteren Anaphytens sich mit dem Knoten und seinen Blattfortsätzen jedesmal abschliessen, und nun eine neue Generation von Bündeln für das obere Glied eingeleitet wird.

Man wird hierbei daran denken, wie diese Erscheinungen der Knotenbildung und Emphytose mit der zerstreuten Spiralstellung der Blätter auf der Oberfläche des Anaphytens zu vereinigen sei. Ohne uns auf die Erklärung der Einzelheiten einzulassen, bemerken wir nur, dass die verschiedenen Blätter eines Wirtels allein durch Auflösung des zusammengesetzten Knotens, der ursprünglich quirlförmige Blätter treibt, entstehen, wobei die aufgelösten Knotentheile sich nun gegen einander in bestimmter Ordnung verschieben. Die allgemeine Knotenorganisation und die emphytotische Natur der über einander stehenden Anaphyta bleibt immer dieselbe. Es ist nicht bloss in der Blatt- und Zweigstellung, sondern auch in der Blattnerven- und Fruchthüllennervenvertheilung, dass analoge Auflösungen zusammengesetzter Knoten ent-

stehen und nur durch diese innere Organisation wird die Spiralstellung verständlich.

Wie sehr mit dieser eigenthümlichen Gefässorganisation in den einzelnen Anaphytis die Vorstellung von einem continuirlichen Aufsteigen und Absteigen des Safts im Widerspruch steht, wird hierbei sogleich auffallen. Es ist vielmehr, dass auch die Saftbewegung in beiden Systemen sich relativ in den einzelnen Anaphytis abschliesst und nur ein vermittelter Zusammenhang im Ganzen Statt findet, der ebenso wohl unterbrochen werden kann. Man vergleiche darüber: die Cyklose des Lebenssaftes S. 70. 322. u. f., weil wir in das Physiologische hier nicht näher eingehen können.

2. Verschiedenheit der Anaphyta an derselben Pflanze.

§. 105.

Alles dieses gilt nun von der körperzeugenden (Anaphytosis somatogena), der blumenzeugenden (Anaphytosis anthogena oder Enanaphytosis), und der fruchtzeugenden (Anaphytosis carpigena oder Exanaphytosis) Anaphytose, nur mit dem Unterschied, dass die Blumen- und Fruchtheile nicht mit dem Pflanzenkörper in Verbindung bleiben, sondern in der Reihe ihrer Vollendung abgeworfen werden.

Es hängt damit zusammen, dass die verschiedenen Lebenszustände der Pflanzen in Gesundheit und Krank-

heit, jedesmal nur den periodischen Jahrestrieben derselben entsprechen werden, von denen aus eine Rückwirkung auf die älteren Schichten und Triebe nicht mehr möglich ist, wie dies in der thierischen Organisation allerdings der Fall ist; wogegen aber die Vorwirkung auf die Anaphytose der neuentstehenden Gebilde um so bedeutsamer wird, weil jedes neue Anaphyton, sei es nun im Körper, in der Blumenbildung oder in der Frucht- und Saamenbildung der Pflanze, eine Ausgeburt, ein Kind des ihm zunächst vorhergehenden älteren ist, so dass man die Knospen und Schösslinge als Kinder des älteren Körpers, die Blumen als Kinder der Schösslinge, die Früchte als Kinder der Blumen, und die Saamen als Kinder der Früchte betrachten könnte, und alle Kinder von der Natur ihrer Eltern abhängig, wie später selbstständig sind. Kranke und gesunde Zustände vererben sich bei den Pflanzen nur auf die neue Anaphytose, wogegen ein gesunder älterer Körper ein einjähriges Leiden der jüngsten Anaphytose, oft in der folgenden Generation gänzlich wieder zu verwischen im Stande ist, weil jedes jüngere Anaphyton unabhängig von dem älteren wächst.

§. 105.

Hieraus wird nun klar, wie eine kräftige körperzeugende Anaphytose zunächst auf die Reihe ihrer eigenen sprossenden Anaphyta vorwirken, und diese gradweise immer verstärken wird, je grösser die Zahl der auseinander versprossenden Anaphyta ist; so dass

die letzten (jüngsten) Triebe oder Schichten an Ausdehnung immer zunehmen, wobei die ersteren (älteren) so schwach bleiben, wie sie waren. Man sieht dieses am deutlichsten beim Auftrieb junger Keime, sei es aus Saamen oder Knospen, wobei die oberen Glieder, so lange die Pflanze nicht zum Blühen kömmt, sich allmählig immer stärker ausbilden. Vorzüglich an synorganischen Pflanzen, die die älteren Anaphyta nicht mit neuen Schichten überdecken, bleibt dies bis zum Absterben der ganzen Pflanze kenntlich, daher eine alte Maispflanze oder eine Getreidepflanze, wenn man sie aus der Erde nimmt, immer ganz zu unterst die schwächsten Anaphyta ihres Stammes sehen lässt, und selbst die baumartigen Palmen unten die jugendliche Schwäche behalten, aber oben ihre Stämme allmählig immer mehr verdicken und vergrössern, in welchem Verhältniss auch die Grösse der Blattentwicklung immer zunimmt. Bei Entziehung der Nahrung oder ungünstigem Einfluss der Lebensbedingungen überhaupt auf die Anaphytose, welche von kräftigen Anaphytis ausgeht, kann sich dieses Verhältniss umkehren, und die aus einer kräftigen Knospe, oder Zwiebel, oder Knolle treibenden Schösslinge können dadurch nach und nach allmählig in der Reihe ihrer Entwicklung verkümmern. Diese Verschiedenheit in der Entwicklung der einzelnen Anaphyta wäre nach der Ansicht von der continuirlichen Einheit der ganzen Pflanze gar nicht möglich.

3. Bedingungen der Blumenbildung.

§. 107.

Bei der Entwicklung der Blumen und Früchte aus der Pflanze tritt ein hiervon abweichendes Verhältniss ein, welches in der spezifischen Verschiedenheit der geschlechtlichen von der individuellen Anaphytose ihren Grund hat. Der Blumenmetamorphose liegt ein ganz anderes Gesetz zu Grunde, als der individuellen Metamorphose. Sie ist qualitätszeugend, während die individuelle Metamorphose nur formbildend ist. Die Kraft der Blumenbildung an der Pflanze ist nämlich nicht direkt und allein von der Stärke der körperzeugenden Anaphytose abhängig, sondern zugleich von der Neigung der Vegetation aus der individuellen Formzeugung in die geschlechtliche Qualitätszeugung der Blumen- und Fruchtbildung (§. 71.) überzugehen. Es tritt hier der grosse Gegensatz von Individuum und Gattung in der Pflanze hervor, der auch in der Einwirkung der Lebensbedingungen auf die Vegetation seine Eigenthümlichkeit beibehält, indem die rein äussere, quantitative, individuelle Anaphytose nunmehr in eine qualitative, nach Innen gerichtete, umschlägt, womit die Metamorphosen der Blumen und Fruchtheile zusammenhängen. Die Blumenbildung ist ein Inneres, die Körperbildung der Pflanze ein äusseres Wachsen, wobei der Gegensatz von Form und Stoffentwicklung in verschiedener Weise hervortritt.

§. 108.

In diesem Betracht ist zuerst ein lange und allgemein verbreiteter Irrthum zu berichtigen, nämlich der, dass man eine Pflanze durch Entziehung der Nahrung und überhaupt durch bloss quantitative Hemmung ihres Wachstums: durch Beschneiden, Verpflanzen und dergleichen, zum Blühen und Früchte-tragen bringen könne. Linnée, in seiner Metamorphosenlehre, nach welcher die Blumenbildung freilich nur eine quantitative Veränderung des Wachsens sein sollte, hat diesen Irrthum aufgebracht, und bei der bisherigen Richtung der Wissenschaft hat ihn Niemand entdecken können, weil er einen Schein des Wahren an sich hat, der nur aus der Erkenntniss der physiologischen Thätigkeiten der Pflanze enthüllt werden konnte. Das Bedenkliche der Linnée'schen Annahme wird schon daraus hervorleuchten, dass man den Folgerungen aus den Erfahrungen, dass Bäume durch Beschneiden, Zwiebeln durch Trockenlegen zuweilen zum Blühen gebracht werden, andere Thatsachen gegenüberstellen kann, welche auf's Unzweifelhafteste zeigen, dass Entziehung der Nahrung sowohl eine Verkümmernng des Blühens wie des Wachsens erzeugt, und dass umgekehrt eine reichliche Nahrung auch einen Reichthum von Blumen und Früchten zur Folge hat.

§. 109.

Es hängt hiermit zusammen, dass ein wirklich verkümmertes Wachsthum auch niemals zur gedeihli-

chen Blumen- und Fruchtentwicklung kömmt; ja dass das Blühen überhaupt selbst noch die Fruchtbildung nicht zur nothwendigen Folge hat, sondern dass hierbei Alles auf die Art des Blühens ankommt, wie das Blühen durch die Art und nicht durch die Quantität des Wachstums bestimmt wird. Jeder praktische Oekonom und Gärtner wird eine Menge Erfahrungen kennen, die die Wahrheit des Angeführten bekunden.

§. 110.

Daher sehen wir denn, dass Saatsfelder, die zum Blühen und Fruchtreifen kommen sollen, gut gedüngt sein müssen, wobei also die Quantität der Nahrung im geraden Verhältniss mit der Grösse der Frucht-erndte steht, während nach der bisherigen Theorie eine Entziehung des Düngers das beste Mittel, um gute Erndten zu erzielen, sein müsste. Ja wir bemerken weiter, dass gerade das Blühen und Fruchttragen die Saatsfelder am meisten erschöpft, während die Pflanzen ihre Krauttriebe auch bei geringerer Nahrung noch machen. Hieraus würde man folgern müssen, dass gerade zum Blühen und Fruchttragen die stärkste Ernährung gehört, und dass also jene oben betrachteten Erscheinungen beim Beschneiden der Bäume und beim Trockenlegen der Zwiebeln einen ganz anderen, als den vorausgesetzten, Grund haben müssen. Selbst Blumenbeete müssen gut gedüngt werden, wenn man auch nur Blumen und keine Früchte erzielen will, und überall sehen wir, dass

das geschlechtliche Leben der Pflanze ebenso gut ernährt sein will, als das individuelle.

§. 111.

Es fragt sich also, worin jener Irrthum begründet ist, dass man annahm, eine Verminderung der Nahrung und ein geschwächtes Wachsthum sei der Blumen- und Fruchtbildung günstig. Allein darin, dass man den allgemeinen Gegensatz zwischen Wachsen und Blühen wohl erkannt; aber die wahre Natur desselben deshalb nicht gesehen hat, weil man immer annahm, dass die Blumenbildung nur eine quantitative Metamorphose (Formveränderung) des Wachstums sei, während hier vielmehr gerade der qualitative Gegensatz das Hypomochlion ist, wovon die Bewegung ausgeht. Die Metamorphosenlehre trägt also die Schuld dieses Irrthums allein. Es ist nämlich nicht die Ernährung überhaupt und die Quantität der Ernährung, sondern ihre Art und Qualität, worauf Alles ankommt. Eine Pflanze, die reich blühen und Früchte tragen soll, muss stark ernährt werden, so gut, als diejenige, welche stark wachsen soll. Allein die Art der Ernährung muss beim Blühen und Fruchttragen eine andere sein, als beim Wachsen.

4. Natur der Säftebildung, die zum Blühen erfordert wird.

§. 112.

Hierbei kommt Alles auf die gehörige organische

Verarbeitung und auf die Concentration der Stoffe in der Nahrung der Pflanzen an. Wässrige, verdünnte, rohe Nahrung treibt mehr zum Wachsen, concentrirte gehörig verarbeitete Säfte bringen Blumen und Fruchtbildung hervor. Daher sehen wir in kalten und nassen Jahren und Klimaten, sowie an kühlen und feuchten Standorten dieselben Pflanzen bei gleicher Nahrung sich doch ganz anders verhalten, als in warmen und trocknen Jahren und Klimaten, sowie an wärmeren und trockneren Standorten. Im ersteren Fall zeigen die Pflanzen wenig Neigung zum Blühen und grosse Neigung zum Wachsen, im letzteren grosse Neigung zum Blühen und geringere Neigung zum Wachsen.

§. 113.

Indessen sind es nicht allein die Aussenverhältnisse, sondern auch der Zustand der inneren Organisation und Lebensthätigkeit selbst, der hier in Betracht zu ziehen ist. Wie jedes Anaphyton des Individuums der Mutterkörper für die weiter schreitende individuelle Anaphytose ist, so ist das gesammte Individuum wieder der Mutterkörper für die Anaphytose in der Blume und Frucht, und überall wird sich hier der innere Zustand des Vorhergehenden in den Zustand des Folgenden übertragen. Daher wird denn eine rohe, wässrige Stoffbildung im Individuum; eine unvollkommene Umbildung des Holzsaftes in Lebenssaft, wobei der Lebenssaft (das Blut der Pflanzen) auf der niederen Lymphstufe stehen bleibt, zwar das Wachsthum noch fördern, aber die qualitative Richtung in

der geschlechtlichen Anaphytose nicht geben können, daher denn die Blüthenbildung hierbei verhindert wird. Das Umgekehrte wird bei einer concentrirteren Stoffbildung und bei einer vollständigen Verarbeitung und organischen Umbildung von Holzsaft in Lebenssaft Statt finden.

§. 114.

Die Verarbeitung und Organisirung der Pflanzennahrung selbst wird bei einer gewissen Concentration der Stoffe in den Säften viel vollständiger erreicht, als bei grosser Verdünnung, und im ersteren Fall wird schon bei sparsamer Ernährung eine vollständige Organisirung des Lebenssaftes; im letzteren aber auch bei reichlicher Ernährung nur eine unvollkommene Organisirung desselben möglich sein. Dies ist im Pflanzenreich, wie bei der Blutbildung im Thierreich. Man vergleiche hierüber: die Cyklose des Lebenssaftes in den Pflanzen S. 115. 193.

Diejenigen Lebensbedingungen also, welche eine grössere Concentration der Säfte in der Pflanze erzeugen, werden mit einer vollkommeneren Organisirung und Assimilation der Nahrungssäfte, auch eine schnellere und vollkommener Blumenbildung hervorrufen, gleich viel ob die Pflanze stärker oder schwächer ernährt wird, denn in den meisten Fällen wird im Allgemeinen die Kräftigkeit der Blumenbildung den individuellen Zuständen entsprechen. Die Mitwirkung des Lichts hierbei ist ein höchst wichtiger Moment, weil dadurch die Ausdünstung des Wassers und die

organische Verarbeitung des Holzsaftes in Lebenssaft mittelst des Respirationsprozesses bedeutend gefördert wird.

Das Endresultat ist also, dass die höchste Stufe der assimilirenden Verarbeitung der Nahrung, die höchste Stufe der Organisirung des Holzsaftes zu Lebenssaft, der vollkommenste Grad der Kügelchenbildung und der Elastinentwicklung im Lebenssaft, diejenigen Momente im Pflanzenleben sind, von denen das Blühen und Fruchtetragen am meisten abhängig ist.

5. Stellung der Chemie zur Pflanzenphysiologie.

§. 115.

Diese Verhältnisse der Umbildung chemischer Stoffe in organische Formen und Gebilde führen uns zu einer allgemeinen Betrachtung der natürlichen Stellung der Chemie zur Pflanzenphysiologie überhaupt, die leider noch immer ganz und gar verkannt wird, und gerade in der Pflanzenphysiologie, in der es hauptsächlich auf Umbildung von Stoffen zur organischen Form ankommt, von der höchsten Wichtigkeit erscheint.

Die neueren Fortschritte der sogenannten organischen Chemie in der Kenntniss der Umbildung der Stoffe im Organismus der Pflanzen und der Thiere haben ein Material von Kenntnissen geschaffen, das

man von vielen Seiten entweder ganz der Physiologie substituiren möchte, oder doch so sehr in die Physiologie hineinzuschieben bestrebt ist, dass diese ganz zur organischen Chemie zu werden droht, und dass man jetzt wieder auf den Standpunkt zurückstrebt, auf dem man zur Zeit der ärgsten Alchemie sich befand, die auch das Leben chemisch zu analysiren dachte. Die Physiologie ihrerseits verhält sich dabei mehr negativ und abwehrend, sucht die Unrichtigkeit der chemischen Erklärungen der Lebenserscheinungen darzuthun, ohne aber dadurch das wahre positive Verhältniss aufzuklären, was die Chemie zur Physiologie wirklich hat. Dadurch wird uns aber nicht geholfen, denn die chemischen Erscheinungen, welche überall neben dem Pflanzenleben hergehen, rufen immer das Bedürfniss wieder hervor, sie zu erklären, und wenn auch die chemischen Theorien des Pflanzenlebens leicht zu widerlegen sind, so sind doch die chemischen Erscheinungen, welche dem organischen Leben immer parallel gehen, und ihm gleichsam angewachsen sind, nicht von der Hand zu weisen. Und so ist denn die organische Chemie aus der Physiologie kaum herausgewiesen, als sie sich schon wieder eindringt, ohne dass es dabei jemals zu einer rechten Vereinigung beider hätte kommen wollen. Wir haben uns über dieses Verhältniss der Chemie zur Physiologie überhaupt ausführlich in der Schrift über die Verjüngung des menschlichen Lebens verbreitet; ja die praktische Darstellung dieses Verhältnisses zieht sich durch den ganzen Inhalt des Buchs hindurch. Für

die Pflanzenphysiologie wäre dieser Gegenstand hier, so weit es für den gegenwärtigen Zweck geschehen kann, noch näher zu berühren.

§. 116.

Die Pflanzenphysiologie hat die grössten praktischen Beziehungen zur Medizin, zur Oekonomie, zur Technologie, ja zu allen wichtigen Verhältnissen des menschlichen Lebens, und gerade diese Beziehungen erhält sie vorzüglich durch die Art und die Natur der Stoffbildungen in der Pflanze. Man kommt also in den wichtigsten Dingen der Pflanzenphysiologie immer wieder auf die Chemie zurück, und gerade die praktischen Seiten der Pflanzenphysiologie bieten so viel chemische Verhältnisse dar, dass man hier leicht zu dem Glauben verleitet werden konnte, dass die Chemie die Pflanzenphysiologie besser, als die Physiologen selbst machen könnte.

§. 117.

Nichtsdestoweniger bleibt die grosse Wirkung des organischen Lebens im Pflanzenreich am Ende doch das durchgreifende Princip, was alle die chemischen Verhältnisse und Stoffbildungen regiert, ja erzeugt, und ohne die Physiologie selbst würde die Pflanzenchemie wieder nicht die geringste Bedeutung haben. Wenn gleich der Arzt, der Oekonom, der Technolog immer nach den chemischen Seiten in der Botanik sucht, so muss er überall wieder auf die Physiologie selbst dabei zurückgehen, weil die Lebens-

thätigkeit der Pflanze die Kasse bildet, aus der alle chemischen Zahlungen gemacht werden. Diese allgemeinen Rücksichten glaubten wir voranschicken zu müssen, um uns das Besondere demgemäss zu entwickeln.

§. 118.

Das wahre Verhältniss der Chemie zur Pflanzenphysiologie beruht auf dem Gegensatz zwischen organischer Form und chemischen, formlosen Stoff. Das Pflanzenleben und seine Kräfte kömmt nur an der organischen Form zum Vorschein, und niemals kann der chemische Stoff zum Träger des Lebens werden, ohne dass er zuvor eine organische Gestaltung angenommen hätte. Vielmehr verhalten sich hier im Allgemeinen chemischer Stoff und lebendige organische Form zu einander, wie sich Leben zum Tode verhält, und hiermit hängt dann weiter zusammen, dass die die Stofflehre behandelnde Chemie immer nur mit den todtten Erzeugnissen des Pflanzenlebens zu thun hat, aus denen das Leben, was sie bildete, niemals erklärlich wird.

§. 119.

Vielmehr ist das Pflanzenleben, insofern Stoffe in seine Bildung eingehen, überall ein Ueberwinden der chemischen Qualität der Stoffe und eine Formgebung (Organisirung) derselben durch den Prozess der Assimilation. Dieser Prozess der organischen Assimilation ist einer der wichtigsten Punkte in der

ganzen Pflanzenphysiologie; aber niemals recht verstanden worden. Gerade in dem Missverstehen des Assimilationsprozesses liegen die meisten Irrthümer der sogenannten organischen Chemie der Pflanzen. Ueberall denkt man den Assimilationsprozess der Nahrung als eine bloße chemische Stoffumwandlung zu begreifen, während es hierbei auf Zernichtung der Stoffqualität und deren Umbildung in organische Form ankömmt. Wäre der Assimilationsprozess wirklich chemisch, so würde die Chemie hier geradezu an die Stelle der Physiologie der Assimilation treten und die Physiologie wäre ganz und gar überflüssig. Wozu sollte man diese Wissenschaft mit einem anderen Namen belegt haben, wenn sie nichts als Chemie wäre. Die Pflanzenphysiologie wäre dann als ein Capitel in der Chemie abzuhandeln und brauchte sich keinen Schritt über die Grenzen derselben hinaus zu bewegen. Was sieht man aber anstatt dessen geschehen? Die Pflanzenchemie sucht damit Aufsehen zu erregen, dass sie sich in die Physiologie hineindrängt, und, indem sie hier, wie der Tod unter den Lebendigen, Verheerungen anrichtet, und mit ihrer Todessichel alles organische Leben niedermäht, sich solcher Heldenthaten rühmt. Wäre die Physiologie überhaupt nicht dagewesen, so war dieser ganze Feldzug verdorben und die Aufmerksamkeit konnte nicht darauf gerichtet werden.

Einerseits liegt eine stillschweigende hohe Anerkennung der Pflanzenphysiologie durch die Chemiker darin, dass sie nicht fertig werden können, ohne sich

darán anzulehnen; andererseits bleibt es ein grosser Mangel, dass man der Chemie in, oder vielmehr neben und ausser der Physiologie bisher die rechte Stelle nicht hat anweisen können.

Das Wesen der Assimilation.

§. 120.

Worin beruht das Wesen der Assimilation? Der Name selbst ist so tief aus dem Innersten der Sache hervorgewachsen, dass man die Grösse des menschlichen Geistes bewundern muss, auch wenn er instinkartig ahnend wirkt und ohne freies Bewusstsein in der Namengebung die reine Wahrheit der Sache ausdrückt. Hätte man sich den Namen: Assimilation in's Deutsche übersetzt, und anstatt dessen: Verähnlichung gesagt, so würde es näher gelegen haben, zu finden, dass es sich hier um eine Verähnlichung dem Organismus unähnlicher Dinge handelt, um eine Verähnlichung der formlosen Nahrungsstoffe in organische Form, womit dann eine Verähnlichung der chemischen Qualitäten der Stoffe zu lebendiger Erregung der organischen Form gegeben ist. Diese Umwandlung des Chemismus in organisches Leben ist also der Kernpunkt, auf den es in der Assimilation ankömmt. Wir haben in der Schrift über die Verjüngung des menschlichen Lebens diesen Akt mit dem Namen der progressiven Metamorphose belegt, um damit die stufenweis fortschreitende Umbildung der Stoffe in or-

ganische Form, überhaupt den Prozess der Organisation, zu beziehen.

§. 121.

Dieser Organisirungsprozess ist ein organischer Fundamentalprozess, indem sich der vegetabilische Organismus dadurch immerfort aus der Nahrung wiedererzeugt; er ist daher ein wahrer Zeugungsprozess und kann ebenso wenig, wie jede andere Zeugung, chemisch erklärt werden. Eine Chemie der Zeugung zu geben hat man nun bisher noch nicht gewagt; aber eine Chemie der Assimilation zu geben ist ein nicht minder kühnes Unternehmen, von dem man längst abgestanden wäre, wenn man sich vergegenwärtigt hätte, dass es sich dabei um eine organische Zeugung, um die Zeugung von Blut beim Thier, um die Zeugung von Lebenssaft in der Pflanze handelt.

Inzwischen werden wir bei diesen Betrachtungen immer wieder auf den Umstand zurückgeführt, dass die zu assimilirenden Stoffe, die Nahrungsmittel, chemischer Natur sind, und dass die Kenntniss der Qualitäten derselben durch die Chemie gegeben sein muss. Andererseits löst sich der Pflanzenorganismus nach seinem Tode wieder zu chemischen Stoffen auf, und auch hier tritt wieder das Geschäft der Chemie ein, diese zu untersuchen. Aus der Berücksichtigung dieser Verhältnisse muss die wahre Stellung der Chemie zur Pflanzenphysiologie hervorgehen.

Pflanzenchemie ist Lehre von den Lebensbedingungen und Residuen der Pflanze.

§. 122.

Verallgemeinern wir uns diese Verhältnisse, so findet sich, dass die Nahrungsmittel, wie auch die Luft und das Wasser, das Licht, Lebensbedingungen der Pflanze sind, und dass die Chemie, insofern ihre Thätigkeit in Untersuchung dieser Dinge besteht, in diesem Betracht gar nichts anders, als die Lehre von den Lebensbedingungen ist. Die Stoffe hingegen, welche nach dem Absterben der Pflanzen übrig bleiben, sind allein als **Lebenresiduen** zu betrachten; die Chemie, in dem Geschäft, diese Stoffe zu untersuchen, ist also **Lehre von den Lebensresiduen**. Wir sprechen also die **Gesamtbedeutung der Chemie für die Pflanzenphysiologie** dahin aus, dass sie die **Lehre von den Lebensbedingungen und von den Lebensresiduen** ist; nicht aber **Lehre von der Lebensthätigkeit selbst**. Sie hat also nur ein durchaus äusseres Verhältniss zur Physiologie und dringt in ihr Inneres niemals ein. Die Chemie steht ganz ausserhalb der Physiologie.

§. 123.

Der ganze Irrthum bei Beurtheilung des Verhältnisses von Pflanzenphysiologie zur Chemie hat darin gelegen, dass man den Prozess der Lebensbedingungen von dem Lebensprozess selbst niemals richtig

unterschieden hat, und vielmehr der Prozess der Lebensbedingungen für den Lebensprozess selbst gehalten worden oder doch immer mit ihm verwechselt worden ist.

Die organische Chemie ist also gar nichts anderes, als eine physiologische Proviant- und Schuttlehre, und so wenig die Proviantführer im Kriege sich für die Feldmarschälle, oder so wenig die Latrinenpächter für die Stadtregierung, oder die Farbenhändler für Maler sich halten dürfen, dürfen sich organische Chemiker für Physiologen halten. Der Name organische Chemie selbst involvirt schon eine Unrichtigkeit, indem nicht der lebendige Organismus chemisch analysirt wird, sondern nur seine Lebensbedingungen und Lebensresiduen. Ein Analogon zu dieser Unrichtigkeit wuchert in der Physiologie selbst umher, nämlich die Hypothese, dass es einen chemisch-vitalen Prozess gebe, was ebenso viel heisst, als eine lebendige Todeslehre, oder eine abgestorbene Lebenslehre.

Die Hypothese vom Stoffwechsel.

§. 124.

Die Hypothese, dass der Lebensprozess auf einem Stoffwechsel beruhe, ist ebenso irrig, und noch ein Ueberrest der alten griechischen Elementen- und Qualitätenlehre, aus der wir uns doch endlich herauszuwachsen bestreben müssen. Indem man mit den Chemikern das Leben auf Stoffwechsel zurückführt,

versenkt man sich mit ihnen in den organischen Schutt, aber freilich haben sich die meisten neueren Physiologen, chemische Steckenpferde reitend, damit in dem Sumpf der organischen Dammerde festgearbeitet.

§. 125.

Die phytochemische Lehre vom Stoffwechsel beruht im Wesentlichen darauf, dass man voraussetzt, das ganze Pflanzenleben bestehe in einem Verbrauch und Ersatz von Stoffen. Es ist also die alte Aristotelisch-Baconische Consumtionslehre, die hier wieder zum Vorschein hommt. Hiernach berechnet man, wie viel an Pfunden von Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff in der Pflanzensubstanz vorhanden und wieviel von diesen Stoffen der Pflanze in Gestalt ihrer Nahrung zugeführt wird. Die procentische Berechnung der möglichen Umbildung jener Quantitäten von Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff in die sogenannten näheren Pflanzenbestandtheile, in Gummi, Eiweiss, Fett, Harz u. dergl., aus deren Zersetzung die Chemie ebenfalls wieder Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff produciren kann, wird als Lehre von der Lebensthätigkeit der Pflanze angesehen, die hiernach bloss in sogenannter Umsetzung der Stoffe, oder in Stoffwechsel besteht. Die Fragen, ob nun jene Menge von Kohlenstoff, Stickstoff u. s. w. aus der Luft, der Erde, oder dem Wasser kommen, beschäftigen weiter das Detail einer solchen chemischen Pflanzenphysiologie, die in ihrer Kurzsichtigkeit auf keine einzige wahre Lebensfunk-

tion des Individuums, der Blüthe und der Frucht der Pflanze eingeht, sondern die Stoffstatistik für die Physiologie selbst ausgiebt. Wir können zwar die Grösse mancher Dinge, z. B. das Alterthum, noch aus ihren Trümmern erkennen; und so mag sich auch manche Vermuthung von organischen Stoffen auf das Leben machen lassen; allein wo man das lebendige Leben vor sich hat, sollte man doch nicht erst auf seine Zerstörung warten, um es studiren zu können.

§. 126.

Wenn Jemand aus der Einfuhr und Ausfuhr eines Staates auf den inneren Organismus seiner Regierung schliessen; wenn also Jemand aus dem Treiben der Handelskaravanen, die von Sibirien und der Bucharei aus nach Hochasien gehen, auf das innere Leben der Völker daselbst schliessen wollte, ohne von diesen selbst sonst die mindeste Kenntniss zu haben; oder wenn Jemand aus dem Verbrauch der Quantitäten und Arten von Nahrungsmitteln in einem sonst verschlossenen Hause auf das Leben und den Geist der Bewohner dieses Hauses schliessen wollte, so würde Niemand anstehen, einen solchen politischen Physiologen für den grössten Thoren in der Welt zu halten. Jene chemische Pflanzenphysiologie und Consumtionslehre steht aber wo möglich auf einem noch viel irrigeren Standpunkte, als diese Politiker stehen würden, und man kann sich nicht genug über die Verblendung wundern, mit welcher und in welcher jene Lehren verbreitet werden. Man möchte daraus schliessen,

dass die Anerkennung, welche sich wissenschaftliche Arbeiten in unserer Zeit erwerben, nicht allein abhängig ist, von ihrer Wahrheit und ihrem Geist, sondern von dem Lärm und Geschimpf, womit sie in die Welt geschickt, oder von der heuchlerischen Schmeichelei, mit der oft die unbedeutendsten und verfehltesten Produktionen durch hohe und niedere Werkzeuge nach allen Seiten hin anempfohlen werden, oft aus keinem anderen Grunde, als dass in dem Gewirre solchen litterarischen Unkrauts das Bessere der Aufmerksamkeit entzogen werde. Der Beifall scheint nicht mehr dem gediegenen Werth, sondern der diplomatischen Kunst, sich ihn durch gegenseitige Dienstleistung zu verschaffen, zu entsprechen.

Die Lebenskraft in der Chemie.

§. 127.

Denn, um wieder zur Sache zurückzukommen, so könnte es mit jenem Stoffumsatz seine vollkommene Richtigkeit haben, ohne dass dadurch das umsetzende Princip im Geringsten erkannt wäre. Aber dieses umsetzende Princip, dieser lebendige Geldwechsler in der Pflanze selbst will eben erkannt werden. Damit ist man aber in jener Physiologie bald fertig, denn dieses Princip in ihr ist die ein für allemal unbekannte Lebenskraft, die nun, trotz aller Unbekanntschaft, doch dazu dienen muss, aus allen Verlegenheiten zu helfen, in welche man beim Ein-

tritt in das Innere des Pflanzenlebens, von jenen äusseren Vorhallen der chemischen Statistik, kommen möchte. Mit dieser unbekannten Lebenskraft geht man nun, wie mit dem bekannten Kohlenstoff und Wasserstoff; man sollte glauben, dass manche Autoren der organischen Chemie die Lebenskraft pfundweise zu verkaufen hätten, wie Stickstoff und Sauerstoff; und in der That möchte man sich nicht wünschen, an die Stelle dieser armen Lebenskraft den Mephistopheles der chemischen Laboratorien zu machen; denn die jetzigen Chemiker hoffen und fürchten sich nicht mehr wie die früheren Alchemisten, sondern sie stossen sie dahin, wo sie solche gerade gebrauchen, und vermischen sie nach Belieben mit chemischen Stoffen, so dass die Lebenskraft, trotz alles Sträubens und ihrer Gewohnheit, nur in organischer Form zu hausen, mit gewissen Atomen Kohlenstoff und Wasserstoff verbunden wird, um dies Gemenge für die lebende Pflanze auszugeben. Die Lebenskraft ist nach den Ansichten gewisser Chemiker bloss um der Stoffe willen da; bloss um Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff in binäre, ternäre Verbindungen zu bringen. Dass die Lebenskraft vielmehr um des Zweckes der Organisation selbst willen da ist, um das Wachsen, Blühen, Befruchten, Reifen, überhaupt die Formbildung und Organisirung zu bewirken, wird ganz übersehen; man verschliesst Augen und Ohren gegen Alles im Pflanzenleben, was nicht aus Stoffwechsel erklärt werden kann, und die Lebenskraft selbst würde die Chemiker gar nicht bekümmern, wenn sie nicht

fänden, dass alle die mancherlei Stoffe Produkte des Lebens sind. Ob es aber Zweck des Lebens ist, Stoffe zu produciren, oder vielmehr ob die Stoffe nur bei einem viel höheren Zweck des Lebens nebenher entstehen, darnach wird gar nicht gefragt.

Das hohe Interesse nun aber, was die Lebenskraft darbietet, ist ihre beständige Erzeugung und Wiedererzeugung in der Pflanze selbst, ihre Vergrößerung, Verringerung, ihr Leben und Sterben, und endlich die Abhängigkeit aller dieser Thätigkeiten von der organischen Form und Erregung, in welchen der Chemismus der Stoffe gänzlich zu Grunde gegangen ist. Die Lebenskraft fängt erst da an, wo der Chemismus zu Ende ist, und wo der Chemismus beginnt, ist die Lebenskraft zerstört. An welchem fremden Ort sich also die Lebenskraft in den chemischen Laboratorien befindet, springt hiernach vor Augen. Sie ist hier wie die Eule unter den Krähen.

Wir haben den Begriff der Lebenskraft, als ein Erzeugniss der Wechselwirkung organisch gestalteter Elemente, welche in der Lebensselbsterregung besteht, in den Begriff des Lebensprozesses aufgelöst. (Grundriss der Physiologie, Berlin 1833. S. 70 Die Verjüngung des menschlichen Lebens, Berlin 1842. S. 20.) Die Lebenskraft erscheint hier als eine Thätigkeit der organischen Form, wie die chemische Verwandtschaft eine Thätigkeit der Stoffe ist. Zum Verständnisse des Lebensprozesses der Pflanze gehört aber ein tieferes Eingehen in ihre innere Organisation, welche die Lebenskraft erzeugt,

und die ärmlichen chemischen Bestimmungen des Stoffwechsels in den Lebensbedingungen und den Lebensresiduen bewegen sich in den Vorhallen der Physiologie, ohne deren inneres Heiligthum auch nur im Entferntesten zu berühren.

Das Physiologische ist also dieses, in dem Assimilationsprozess zu erkennen, wie der chemische Stoff der Nahrung in organische Form umgewandelt; d. i. wie er organisirt wird und wie er dabei der chemischen Verwandschaft entzogen wird, um in der organischen Form als Lebenskraft zu erscheinen. Wie sehr die Chemie ausser Stande ist, hierüber Aufschluss zu geben, wird man nunmehr leicht erkennen. Es ist vielmehr die Macht des Lebensprozesses, welche alle Stoffbildungen in der Pflanze regiert und die Mannigfaltigkeit der Stoffe selbst ist nur aus dieser lebendigen Macht zu begreifen, die selbst nur durch die organische Gestalt sich erzeugt.

Verhältniss der Stoffe zum Leben in der Pflanze.

§. 128.

Wenn wir nun diese allgemeinen Verhältnisse auf den besonderen Fall der stufenweisen Organisirung der Pflanzennahrung zu Lebenssaft und überhaupt auf die Entstehung der Lebenserregung, welche zur Blumenbildung führt, anwenden, so können wir uns zunächst auf die von uns, in dem grösseren Werk über

die Cyklose des Lebensaftes in den Pflanzen, dargestellte stufenweise Umbildung der Pflanzennahrung in Lebenssaft und die verschiedenen Stufen der Kügelchen und Elastinentwicklung, worauf die Organisirung des Lebensaftes hauptsächlich beruht, beziehen, und knüpfen hieran nur noch eine Betrachtung über das Verhältniss der Stoffbildung zur Organisation der Pflanzen überhaupt, was sich etwas anders, als im Thierreich darstellt, und der Bedeutung der Stoffbildung in den Pflanzen ein gewisses Uebergewicht in der Pflanzenphysiologie verleiht.

§. 129.

Ueberall im organischen Leben sehen wir einen Kampf der Stoffbildung mit der organischen Gestaltung und Erregung. Dieser Kampf wird nicht mit gleichen Waffen im Pflanzenleben und im thierischen Leben geführt, sondern in beiden tritt ein verschiedenes Verhältniss von Stoff und Erregung ein. Im thierischen Körper gewinnt die organische Form und die Kraft ihrer Thätigkeit in der Lebenserregung ein vollendetes Uebergewicht über den Stoff. Deshalb finden wir hier keine grosse Mannigfaltigkeit von Stoffen und hervortretenden chemischen Eigenschaften, sondern die Lebensactionen ragen frei über alle Qualität hervor, so dass wir nur diese und die vollendete organische Form zu bewundern haben. Dagegen finden wir im Pflanzenreich den Stoff noch weniger vom Leben überwunden; das Leben erstickt fast noch in der Stoffbildung, aus der die Formen der inneren

Organe kaum sich herauszubilden Zeit gewinnen. Wir sehen daher in diesem Kampfe des Lebens und der organischen Form mit dem Stoff in der Pflanze eine grosse Mannigfaltigkeit von Stoffen hervortreten, dero- wegen die Pflanzen so mancherlei Beziehungen zum praktischen Leben des Menschen, in der Medizin, der Oekonomie, der Technik haben. Die Stoffverarbeitung und Organisirung bleibt hier fast noch auf halber Stufe gegen die thierische Organisation stehen, und die Assimilation schlägt nach allen Seiten hin in die mancherlei Stoffverbindungen um, die im thierischen Leben völlig überwältigt werden würden. Die Pflanze erscheint in diesem Betracht stoffbildend und formbildend zugleich und steht zwischen den Krystallen und den Thieren in der Mitte. Trotz dem aber bleibt die organische Form und Lebenserregung immer das leitende in dem Prozess der Stoffbildungen selbst, und nur unter der Bedingung der Lebenserregung entstehen sie. Wir sehen daher überall die pflanzlichen Stoffbildungen von dem Zustande der Lebenserregung abhängig, von der Einsaugung der Nahrung an bis zur vollendeten Verarbeitung. Um nur ein Beispiel anzuführen, so ist daher die Stärkmehlbildung und Nahrhaftigkeit der Kartoffel von der Vegetationskraft der Pflanze bedingt, wie wir auch die Stoffbildung in den Früchten überall von der Energie der Lebensthätigkeit und inneren Organisirung derselben bedingt sehen.

Stoffbildung in verschiedenen Theilen.

§. 130.

Die relative Selbstständigkeit und Unabhängigkeit der verschiedenen Anaphyta derselben Pflanze macht auch eine unabhängige Selbstständigkeit der Stoffbildung in ihnen möglich, daher denn die verschiedenen Theile einer und derselben Pflanze, die Knollen, Zwiebeln, Wurzeln, Früchte von einander abweichende eigenthümliche Stoffbildungen besitzen. Die Menge von nährendem Stärkmehl, welche sich in den Wurzelknollen sonst giftiger Pflanzen, wie der Kartoffeln, der Mandioca, findet, ist immer als etwas Ausserordentliches aufgefallen; allein es ist dieses, wenn man einmal die Natur der vegetativen Anaphytose erkannt hat, nicht auffallender, als die Verschiedenheit der Stoffbildung, die wir mehr oder weniger abweichend in den verschiedenen Theilen jeder Pflanze finden, weil sich in jedem dieser Theile, wie eine Selbstständigkeit der Organisation, so auch eine der entsprechende Selbstständigkeit ihrer Wirkungen und Produktionen findet. Daher sind es denn überall nur gewisse Theile der Pflanze: Wurzeln, Knollen, Früchte u. s. w., die ihrer besonderen, wenn auch nur quantitativ verschiedenen, Stoffbildung wegen in der Medizin, der Oekonomie gebraucht werden.

§. 131.

Diese Verschiedenheit der Stoffbildung in ver-

schiedenen Theilen ist im Allgemeinen abhängig von der verschiedenen Einwirkung der Lebensbedingungen auf dieselben. In diesem Betracht finden sich namentlich die unterirdischen und oberirdischen Theile der Pflanze in einem ganz verschiedenen Fall, fast wie die in verschiedenen Klimaten lebenden Thiere. Nahrung und Wasser, wenngleich sie von allen Theilen der Pflanze eingesaugt werden, kommen doch auf eine verschiedene Art und in verschiedenen Zuständen aus der Luft und dem Boden in die Pflanze und zeigen dadurch eine eigenthümliche Rückwirkung auf die Art der Verarbeitung und Stoffbildung. Vorzüglich aber ist es die Einwirkung des Lichts, der die oberirdischen Theile ihre Farben und ihre eigenthümliche mehr desoxydirte Stoffbildung verdanken, während in den Wurzeln und unterirdischen Theilen mehr oxydirte süsse Stoffe erscheinen.

§. 132.

Die wesentliche Identität aller dieser verschiedenen Anaphyta in der Erde und über der Erde hat aber wieder die Möglichkeit der Umbildung der Stoffe in einander in den verschiedenen Theilen zur Folge. So ändert sich in den grün werdenden, dem Licht ausgesetzten Wurzelgebilden die Stoffbildung bald in die Stoffbildung der Blätter und Stengel um, und umgekehrt wird die Stoffbildung in den unterirdischen Blättern und Stengeln wieder ganz wurzelähnlich. Die eigenthümliche Umbildung der Stoffe in dem gewöhnlichen Sallat und Weisskohlköpfen beruht allein

auf der Entziehung des Lichts, die die in den Köpfen eingeschlossenen Blätter erfahren, daher sie sich durch dauernde Einwirkung des Lichts auch ändert. Es ist eine Wurzelnatur, die hier in der Blattbildung hervortritt. Alle gebleichten Pflanzen nehmen in ihren oberirdischen Theilen Wurzelnatur an. Die verschiedene Stoffbildung in jüngeren und älteren Pflanzentheilen hat in ähnlichen Metamorphosen ihren Grund.

6. Selbstständigkeit des Blühens und Fruchtreifens.

§. 133.

Nachdem wir uns den Unterschied zwischen Wachsen und Blühen überhaupt verdeutlicht, kommen wir wieder auf den Gang der Anaphytose in beiden Zuständen zurück, nach welchem die individuelle, wie die geschlechtliche Anaphytose in periodischen Absätzen sich wirksam zeigt, die mehr oder weniger selbstständig und von einander unabhängig werden; und nur eine parasitische Verbindung unter einander behalten. Sowie wir nämlich gesehen haben, dass die verschiedenen Zustände in Gesundheit und Krankheit der Pflanze in den auf einander folgenden Anaphytis sich ganz gesondert ausprägen, so finden wir dasselbe auch in der Blume und Frucht, weil Wachsen, Blühen und Fruchttrogen für sich selbstständige individuelle und mehr oder weniger unabhängige Anaphytosen sind, bei denen nur in den ursprünglichen

Anlagen eine gegenseitige Vorwirkung auf einander Statt findet, die aber ihre spätere Entwicklung unter dem jedesmaligen Einfluss der äusseren Lebensbedingungen selbstständig vollenden. Daher zeigt sich also eine gewisse Unabhängigkeit des Blühens von dem Zustande des Wachstums, und wieder eine Unabhängigkeit des Fruchtreifens von dem Blühen, wenn nämlich die Blüthenanlagen aus dem Individuum, und die Keime der Frucht durch das Blühen und die Befruchtung einmal gebildet worden sind.

§. 134.

Es giebt hier keine gleichförmige Durchwirkung von dem Wachsthum auf die Fruchtreife, sondern jeder anaphytotische Akt in dieser Reihe ist mehr oder weniger durch den Zustand der äusseren Lebensbedingungen in der Periode seiner Bildung selbst bestimmt.

Die Pflanzen können zuweilen gut wachsen und doch schlecht blühen; sie können ferner sehr gut blühen und dennoch schlechte Früchte bringen; sie können gut wachsen, gut blühen, gute Früchte bringen; sie können schlecht wachsen, schlecht blühen und schlechte Früchte bringen; sie können schlecht wachsen und dennoch gut blühen und gute Früchte bringen; kurz hier können die mannigfaltigsten Verhältnisse eintreten, die von einander ganz unabhängig sind, und allein von dem Einfluss der äussern Lebensbedingungen auf die körpurbildende, die blumenbildende und die fruchtbildende Anaphytose regiert und

erzeugt werden, weil jede in sich relativ selbstständig und wesentlich von dem Einfluss seiner Lebensbedingungen abhängig ist.

§. 135.

Unendlich viel kömmt daher auf die Beschaffenheit der Witterung gerade in denjenigen Perioden des Pflanzenlebens an, in denen sich entweder das Individuum oder die Blumen oder die Früchte bilden. Da indessen das Blühen durch die eigenthümliche qualitative Richtung der Thätigkeiten nach Innen im Organismus der Pflanze selbst bedingt ist, der Kreis der Einwirkung der äusseren Lebensbedingungen auf die selbstständige Ausbildung der Blumen und Frucht erst beginnt, wenn die Keime beider in der Anlage fertig sind, so müssen hier zwei Verhältnisse wohl unterschieden werden: 1) Der Einfluss des Zustandes der individuellen Organisation auf die Bildung der Blumenknospen: 2) Der Einfluss der äusseren Lebensbedingungen auf die Entwicklung derselben.

7. Einfluss der individuellen Organisation auf die Bildung der Blumenknospen.

§. 136.

Wir haben gesehen, dass eine höchste Stufe der Verarbeitung und Organisirung der Pflanzennahrung zu Lebenssaft und eine Ueberwindung aller rohen

Stoffqualität, sowie eine damit zusammenhängende Concentration der Säfte eine nothwendige Voraussetzung zur Blumenbildung ist. Die Blume ist als ein höherer Organismus anzusehen, der eine veredeltere Nahrung zu seiner Bildung bedarf, als das Kraut. Zu diesem Zweck muss die Verarbeitung der Nahrung der Pflanze zwei Stufen durchlaufen, von denen sie die erste in den individuellen Theilen erhält, welche nun als Magen für die Blumen dienen, aus dem diese die schon höher organisirten Nahrungssäfte schöpfen. Der Lebenssaft in den individuellen Theilen erhält im Anfang noch nicht denjenigen vollendeten Grad der Concentration, sowie der Kügelchen und Elastinbildung, welcher zur Blumenbildung geschickt ist, und wenn auch dieses der Fall ist, so würde doch die Blume selbst, wenn sie zur Einsaugung neuer Nahrung von Aussen durch das Spiralgefässsystem genöthigt ist, sobald der Lebenssaft der individuellen Theile nicht mehr hinreicht, ausser Stande sein, aus dem von Aussen eingesaugten rohen Holzsaft ihr Bedürfniss an Lebenssaft zu bereiten. Daher sehen wir denn, dass die Blumen und Früchte zu ihrer Ernährung das Individuum parasitisch aussaugen. Die Blumen verhalten sich immer parasitisch zu der Pflanze.

§. 137.

Nehmen wir eine Pflanze von *Sedum villosum*, *S. reflexum*, oder eine andere *Sedum* Art aus dem Boden, wenn oben die Blumenknospen zum Vorschein kommen, und stellen sie an einen wenig feuchten Ort

hin; so fährt die Pflanze fort ihre Blumen zu entwickeln, und nach dem Blühen ihre Saamen zu reifen. Dabei sieht man aber, dass die fleischigen Blätter, die im Beginn des Blühens noch grün und turgescirend waren, von unten auf der Reihe nach ausgesaugt werden, verwelken und ganz trocken zusammenschrumpfen, bis zur Zeit der Saamenreife kein einziges mehr übrig ist. Genaue Untersuchung der Gewichtsverhältnisse hat mir gezeigt, dass die reifen Früchte und Saamen dann ziemlich genau so viel wiegen, als die Pflanzen selbst an Substanz verloren hatten. Es sind nicht bloss die fetten Pflanzen, sondern auch alle übrigen, die ähnliche Verhältnisse zeigen; überall werden die untersten Blätter und die Wurzeln ausgesaugt, sobald die Blüthenentwicklung beginnt. Man sieht daraus, dass die Blumen und Früchte nicht wie die Blätter und individuellen Anaphyta ihre Substanz direkt aus dem vom Boden eingesaugten Holzsaft nehmen, sondern, dass hier eine Colliquation der in den individuellen Theilen abgelagerten Nahrungsstoffe Statt findet, die dann, wie die von Aussen eingesaugten, abermals höher verarbeitet werden. Es wiederholt sich hier ein ähnliches Verhältniss wie beim Aussaugen der fleischigen Eiweisskörper und Saamenlappen beim Keimen der Saamen, von denen der Keim ebenfalls anfangs parasitisch lebt, wie der thierische Embryo vom Dotter oder aus der Placenta. In der That ist die individuelle Pflanze immer eine Art Placenta für die Blumenbildung.

§. 138.

Was nun hier bei der Entwicklung der schon gebildeten Blumenknospen und Saamenkeime geschieht, wird natürlich noch in höherem Grade bei der ursprünglichen Bildung der Blumenknospen aus der individuellen Pflanze selbst geschehen. Ein gewisser Vorrath an höher ausgebildetem Nahrungsstoff in irgend einem der individuellen Anaphyta, sei es nun in Wurzeln, Rhizomen, Stengeln, Blättern, Knospen oder Zwiebeln, ist also die nothwendige Voraussetzung zur Möglichkeit der Blumenknospenbildung. Das individuelle Wachsthum wirkt also vorbereitend auf die Organisirung der Nahrung für die Blumen und Früchte ein, und es ist daher vor dem Blühen der Pflanze eine gewisse individuelle Körperentwicklung und Ablagerung von Nahrungsstoff für Blumen und Früchte, durchaus nothwendig. Die Bildung dieser abgelagerten Nahrungsstoffe erfordert wieder eine gewisse Säfteconcentration, und damit allein hängt es zusammen, dass Zwiebeln, die in einem feuchten Erdreich wachsen, aus diesem herausgenommen und trocken gelegt werden müssen, wenn sie Blumenknospen bilden sollen. In einem trockenen, besonders kalkhaltigen Boden finde ich dieses Herausnehmen gar nicht nöthig, und ich sehe Tulpen, Lilien und Narcissineen aller Art seit einer Reihe von Jahren in einem kalkigen trockenen Gartenboden auf's schönste blühen, ohne dass jemals das geringste künstliche Verfahren mit ihnen vorgenommen würde.

§. 139.

Es giebt Pflanzen, die eine jahrelange Vorbereitung zur Erreichung derjenigen Stufe der Säfteorganisation bedürfen, welche zum Blühen nothwendig ist. Wir sehen diess schon bei den perennirenden Pflanzen beginnen; bei den Bäumen, die erst nach einer Reihe von Jahren zur Blüthe kommen, mehr hervortreten; allein einige Pflanzen wärmerer Länder überbieten darin alles sonst Bekannte, wie z. B. *Agave mexicana*, *Borassus flabelliformis*, die erst nach einem 30—40jährigen Wachsthum zur Blüthe kommen. Die Schwierigkeit und Unmöglichkeit, denjenigen Grad der Säfteorganisation, der zum Blühen nothwendig ist, an den Tropenpflanzen in unseren Treibhäusern hervorzu- bringen, enthält den hauptsächlichsten Grund, weshalb diese Pflanzen so schwer gedeihen.

§. 140.

In Betreff der Wirkung des Beschneidens der Obstbäume auf das Blühen und überhaupt auf die Fruchtbarkeit derselben herrschen gewiss die irrigsten Ansichten. Dass das Beschneiden durch Hemmung des Wachsthums wirke, ist eine alte Redensart, die durch gar nichts erwiesen ist. Vielmehr wirkt das Beschneiden umgekehrt, durch Entfernung einer grossen Knospenmasse zu deren Entwicklung nicht Nahrung genug da ist, so dass sie sämmtlich in ein Gebüsch von schwachen Reisern auswachsen würden, kräftigend auf das Wachsthum der wenigen übrig gebliebenen Triebe. Im Ganzen muss man sagen, dass

das Beschneiden der Obstbäume also das freie Wachsthum fördert und belebt, und durchaus nicht hindert. Gerade eine Kräftigung der individuellen Theile ist es aber auch, die zur späteren Blumenknospenbildung erforderlich ist. Hierzu kömmt noch, dass die Kronen gut geschnittener Bäume lichter werden; der Sonne zu allen Blättern den Zutritt mehr gestatten, als in einem verfilzten Dickicht, und auf diese Weise durch Erhöhung der Ausdünstung und der Aushauchung des Sauerstoffs aus dem oxydirten Holzsaft die Verarbeitung der Nahrung zu organisirtem Lebenssaft fördern. Dadurch ist dann auch die Bedingung zur Blumenknospenbildung gegeben. Alles was das Wachsthum wahrhaft hemmt, hemmt auch die Blüthen- und Fruchtbildung. Es kömmt bei letzterer allein auf die Concentration und Organisirung der Säfte an.

§. Einfluss der Nahrung und des Bodens auf die Blumenbildung.

§. 141.

Das Pflanzenindividuum wirkt also vorbereitend für die Blumenbildung. Die Art, wie nun dieser vorbereitende Process geschieht, ist noch einer näheren Betrachtung würdig. Es kommt hierbei besonders auf den Zustand des Systems der Lebenssaftgefäße und des Lebenssaftes, als Mittelpunkt des ganzen bildenden Lebens in der Pflanze viel an. Die erregende und die plastische Kraft, wodurch die Blumenbildung

hervorgerufen wird, müssen sich von hier aus verstärken, und wie auch im thierischen Körper der höchste Ausdruck der plastischen Kraft in der Eibildung der weiblichen, so wie der höchste Ausdruck der erregenden Kraft in der Saamenbildung des männlichen Geschlechts sich in eigenthümlichen Zuständen des Blutes und Gefäßsystems zur Pubertätsperiode vorbildet; so ist nicht minder in der Pflanze ein Analogon dieses Pubertätszustandes in einer höheren Ausbildung des irritablen und bildenden Lebens im System der Cyklose gegeben; wobei erhöhte Selbsterregung und erhöhte Reizung durch die Lebensbedingungen sich gegenseitig ergänzen müssen.

§. 142.

Im Allgemeinen ist es daher viel leichter eine Pflanze im Wachsthum zu erhalten, als sie zum Blühen und Fruchtragen zu bringen; etwas, das wir in botanischen Gärten an einer Menge fremder Gewächse sehen, die dort selten oder nie zur Blüthe kommen; was aber in geringerem Maassstabe überall bei der Kultur von Pflanzen sich darin zeigt, dass das Blühen und Fruchtetragen in einem mehr oder weniger unvollkommenen Zustande Statt findet. Das Gedeihen der Pflanze durch diese Perioden ihrer höchsten Lebensthätigkeit zeigt sich auch nach den verschiedenen Gegenden und Standorten im wilden Zustande sehr verschieden, und oft ist der verschiedene Ausdruck einer Flor viel weniger durch verschiedene Pflanzen-Arten, als durch die Art des Wachsthums und Blü-

hens derselben Pflanzen bedingt. In der Pflanzengeographie ist in diesem Betracht noch eine Lücke, indem man die Verschiedenheiten der Vegetation eines Landes immer nur nach dem statistischen Verhältniss der Pflanzenarten berechnet hat, während diese Verschiedenheit oft ebensosehr auf der eigenthümlichen Weise des Wachsens und Blühens derselben Pflanzenarten beruht. Durch Aufmerksamkeit auf diesen Punkt würde man die verschiedenen Physiognomieen der Floren angrenzender Länder, der Gebirgsfloren, Waldfloren u. s. w. viel besser, als bisher möglich war, unterscheiden können. Insbesondere ist das Verhältniss der Pflanzen zu den Bestandtheilen des Bodens durch die Art des Wachsens und Blühens: die Grösse und Färbung der Blumen, die Fruchtbarkeit, Saamenreife bestimmt. So sind Kalkpflanzen, Thonpflanzen u. s. w. nicht immer sowohl verschiedene Arten, als auf verschiedene Art wachsende und blühende Individuen, womit denn auch die Vermehrung, die Zahl der Individuen, das Einzel- und Gesellschaftlich-Wachsen zusammenhängt.

§. 140.

Alle diese Verschiedenheiten sind nun nicht durch die verschiedene Quantität, sondern durch die verschiedene Qualität der Vegetation bedingt, die wieder ihren Quell und Mittelpunkt in dem Zustand des Lebenssaftes und der Lebenssaftgefässe hat, durch welchen zugleich der Zustand der im Parenchym der Blätter, Stengel, Knollen, Wurzeln gebildeten Säfte

und Stoffe bedingt ist, die zum Theil wieder resorbirt und zur Blumenbildung verwendet werden.

Wir haben gezeigt, wie die Concentration und die Organisation der Stoffe in der Bildung des Lebenssaftes immer parallel laufen (die Cyklos. des Lebenssaftes S. 115—205.). Der Holzsaft enthält oft nur 2—3 Promille, seltner bis 2—4 Procent an festen Theilen. Der Lebenssaft dagegen zeigt in den älteren zum Blühen fähigen Pflanzen 15—20—40 Procent an festen Theilen, also $\frac{1}{6}$ bis $\frac{2}{3}$ des Ganzen. Die Hauptmasse dieser festen Theile im Lebenssaft besteht zwar aus organischen Formelementen: den Kügelchen und dem Elastin, nebst wenig Gummi, und Zucker und Säure; indessen ist doch der grosse Gehalt an Salzen ebenso merkwürdig. An einer blühenden Pflanze von *Mimosa pudica* ist der Salzgehalt des Lebenssaftes so gross, dass ein Tropfen davon auf einer Glasplatte sogleich zu den schönsten Dendriten anschiesst, wie wir es Tab. XIX. der Schrift über Cyklose des Lebenssaftes abgebildet haben. Oft findet man sogar in den Lebenssaftgefässen der lebenden Pflanze selbst die Salze krystallisirt, wie bei *Pinus Strobis* (ebend. Tab. IV. fig. 4).

§. 144.

Nach meinen Untersuchungen betragen die Salze in den festen Theilen des Milchsaftes von *Asclepias syriaca* zur Blüthezeit 9 Procent, in dem Milchsaft von *Euphorbia palustris* 8 Procent. Nach Brandes findet sich in der officinellen *Asa foetida*, welches der

mit Balsam vermengte eingetrocknete Milchsaft von *Ferula Asa foetida* ist, eine Quantität von 10,5 Procent an Salzen, nämlich 6,2 schwefelsaurer Kalk und Kali, 3,5 kohlensaurer Kalk 0,4 apfelsaurer Kalk, 0,4 Eisen und Thonerde (Buchners Repertor. VII. 1. 120). In dem officinellen Euphorbium, welches der eingetretene Milchsaft von mehreren afrikanischen Euphorbia-Arten ist, finden sich nach Brandes 24,2 Procent Salze, also beinahe $\frac{1}{4}$ des Ganzen: nämlich 18,8 apfelsauren Kalk, 4,9 apfelsaures Kali, 0,5 schwefelsaures Kali und Kalk.

In anderen Lebenssäften, wie bei den Papaveraeen scheint der grosse Gehalt an mineralischen Salzen durch Alkaloidsalze ersetzt zu sein, daher denn bei der grossen Menge von Morphinsalzen im Opium, welches der eingetrocknete Milchsaft von *Papaver somniferum* ist, nur eine geringere Menge von mineralischen Salzen gefunden wird. Letztere betragen nach der Analyse von Biltz im einheimischen Opium: 4,35 Procent, nämlich: 1,85 phosphorsauren Kalk und a. Salze und 2,5 schwefelsaures Kali.

§. 145.

Mit dem grossen Gehalt an Salzen in den Lebenssäften hängt es zusammen, dass in der Rinde, dem Heerde des Lebenssaftgefässsystems der dichorganischen Pflanzen, der Aschengehalt viel grösser gefunden worden ist, als im Holz. Nach den Tabellen über den Aschengehalt der Hölzer und Rinden von Werneck (Hermbstädt Archiv für Agrikulturchemie VI. 62.)

finden sich z. E. in der Rinde der Weide 3,1 Proc. Asche, während das Holz nur 2,79 Procent darbietet. Kiefernrinde (*Pinus sylvestris*) lieferte 1,9 Procent, Kiefernholz nur 1,6 Procent Asche.

Ueberhaupt liefern die krautartigen Theile der Pflanzen, in denen sich grössere Massen von Lebenssaftgefässen verbreiten, immer den grössten Aschengehalt, der freilich zum Theil von den aus dem Lebenssaft erzeugten Bildungen herrührt.

§. 146.

Dieser grosse Salzgehalt der Säfte des ganzen Parenchyms bildet sich aber, entsprechend der steigenden Organisation und Concentration der Lebenssäfte, erst gegen die Blüthezeit der Pflanze aus, und nimmt später mit der Resorption der individuellen Stoffe während und nach der Blüthezeit wieder ab. Wir besitzen eine damit zusammenhängende interessante Beobachtung von Mollérat. Er fand, dass Kartoffelkraut kurz vor dem Blühen verbrannt 9,20 Procent des Gewichts vom trockenen Kraut an Asche gab; dagegen ein Monat später nur noch 5,12 Procent darin gefunden wurden (*Annal. de Chemie et de Physiq.* T. 28. S. 165.), weil die Knollen und Früchte einen grossen Antheil an Salzen verbraucht hatten.

Dass überhaupt in dem Maasse, als die Pflanze zum Blühen vorschreitet, eine concentrirtere Beschaffenheit des ganzen Gemenges von ausgepressten Säften des Parenchyms gefunden wird, hat man an den

Säften, die zu Frühlingskuren und sonst arzneilich gebraucht werden, schon immer durch den salzigeren und stärkeren Geschmack gefunden, den die zur Blüthezeit gepressten Säfte annehmen. Auch zeigen die blühenden Pflanzen, und besonders die Blüthenstände eine entschieden arzneilich wirksamere Stoffbildung als das nicht blühende Kraut, daher man von Wermuth, Kamillen, Rainfarn nur das blühende Kraut zum Arzneigebrauch nimmt. Wir besitzen eine damit zusammenhängende bestimmtere Beobachtung von Recluz (Journal de Chém. med. 1828. Fevr.—Juillet). Er fand, dass der ausgepresste Saft von *Nasturtium officinale* mit dem Beaumeschen Aräometer gewogen vor der Blüthe genommen $2^{\circ}5 = 1,0177^{*}$); nach der Blüthe aber $3^{\circ} = 1,0213$ spezifisches Gewicht hatte.

Der ausgepresste Saft von *Borago officinalis* wog
 aus den Wurzelblättern vor der Blüthe $2^{\circ},25 = 1,0159$.
 aus den Zweigblättern vor der Blüthe $2^{\circ},75 = 1,0195$.
 aus der ganzen Pflanze vor der Blüthe $3^{\circ},5 = 1,0249$.
 aus den Blättern zur Blüthezeit $3,5 = 1,0249$.
 aus der ganzen Pflanze zur Blüthezeit
 und während der Fruktifikation $4^{\circ},5 = 1,0323$.
 aus der saamentragenden Pflanze $3^{\circ} = 1,0213$.
 der ausgepresste Saft der Wurzeln
 von *Cochlearia officinalis* zeigte
 vor der Blüthezeit $3^{\circ} = 1,0213$.
 während der Blüthe $4^{\circ} = 1,0286$.

*) Nach den Tabellen von Huss in Scholz Physik Seite 740. reduziert.

was alles mit den vorhin angeführten Beobachtungen wohl übereinstimmt.

§. 147.

Dass nun die Salze eine wichtige Rolle bei der Verarbeitung und höheren Organisirung des Lebenssaftes zum Zweck der Blumenbildung spielen, erkennt man besonders an der Abhängigkeit der Blüthen und Fruchtentwicklung an der Pflanze vom Boden, der diese Salze liefern kann. Das Wachsthum kann auch ohne die Salze Statt finden, die Blüthenbildung aber nicht; und deshalb ist die Vollkommenheit der Blumen- und Fruchtbildung so sehr von der Beschaffenheit des Bodens abhängig. Wachsen können die Pflanzen überall, aber nicht überall blühen, oder doch nicht gleich schön blühen. Linnée machte mit vielerlei Bodenarten misslingende Versuche um eine *Nitraria Schoberi* zum Blühen zu bringen, bis zufällig zuletzt die Pflanze auf einen Schutthaufen kam, der Küchensalz enthielt, wo sie nun blühte. Die Holländischen Gärtner sollen nach Giboin (Fragmente zur Pflanzenphysiologie 74.) die Hyacynthenzwiebeln mit Salpeterwasser begiessen, um sie zum Keimen zu bringen.

Ueber die Einsaugung der Salze durch die Pflanzen überhaupt besitzen wir bereits mancherlei Versuche; allein über die Einwirkung der Salze auf das Blühen oder Wachsen der Pflanzen sind keinerlei weitere Beobachtungen bekannt.

§. 148.

Die Pflanzen unterscheiden sich in Betreff ihres Bedürfnisses verschiedener Arten von Salzen viel mehr

als die Thiere, und wenn sie gleich die Verbindungen derselben mit Säuren auf mancherlei Art umsetzen, und namentlich neue vegetabilische Säuren, wie Klee-säure, Apfelsäure, Gallussäure, Weinsäure zu diesem Zweck bilden können, so ist doch das ursprüngliche Bedürfniss verschiedener Salze bei den verschiedenen Pflanzenarten, Gattungen und Familien ausserordentlich verschieden. Wir haben bereits anderswo, aus diesen Gründen, eine allgemeine Pflanzennahrung, welche sich durch Zersetzung organischer Substanzen bildet, und hauptsächlich in Kohlensäure, Gallussäure, Humussäure, Ammoniak besteht, von den salzigen Reizen, welche die Pflanzen zur Vegetation bedürfen, unterschieden (Natur der lebendigen Pflanzen 2. Bd. S. 568. 578.). Die allgemeine Pflanzennahrung ist für alle Pflanzen gleich; sie reicht hin überhaupt das Wachsthum möglich zu machen; allein die besondere Art des Wachstums und vorzüglich das Blühen und Fruchtetragen bedingen in den verschiedenen Pflanzen das Bedürfniss verschiedenartiger Salze. Wie die Vögel keine Kalkschalen um ihre Eier bilden, und in ihrer Fortpflanzung also gestört sind, wenn ihnen gar kein Kalk oder kalkhaltige Nahrung zu Gebote steht, so ist ein ähnliches Verhältniss noch viel hervortretender bei den Pflanzen.

§. 149.

So finden wir zunächst, dass die Festigkeit und Härte der Hölzer von der Art der mineralischen Bestandtheile des Bodens abhängig ist, und dieselben

Bäume in verschiedenem Boden ganz verschiedene Qualitäten ihres Holzes zeigen. Es ist bekannt, dass z. E. das Holz amerikanischer Eichen, die in der fruchtbarsten Dammerde der Urwälder wachsen, weich und leicht zerstörbar, zum Schiffsbau nicht zu gebrauchen ist, während das auf kalkhaltigem Boden in Deutschland gewachsene Eichenholz von vorzüglicher Güte ist. Die härtesten Hölzer, welche man überhaupt kennt, die Casuarinen, Imbricarien, Stadmannien, wachsen auf den fast ganz aus Kalkformationen gebildeten Boden der Inseln der Südsee, Australiens, Madagaskars. Vom Teakholz (*Tectona grandis*) unterscheidet man in Indien die Sorten verschiedener Härte aus verschiedenen Gegenden, wie bei uns die Sorten des Eichenholzes, und nach Crawford und Raffles ist es besonders der Kalkboden auf Java und in Malabar, der das schönste Teakholz trägt. Es ist gar nicht etwa, dass wirkliche Kalkablagerungen das Holz hart machen, im Gegentheil ist das Teakholz mit Kalkkonkretionen im Gewebe weich und schlecht, und das festeste zeigt gar keine Kalkablagerungen. Wir finden ähnliches an unsern Kiefern, die in etwas kalkhaltigem Boden ebenfalls das schönste und härteste Gewebe des Holzes bilden, ohne dass diess kalkhaltig wäre. Der Kalk scheint also nur die Säfte der Pflanze zur Bildung eines dichteren Gewebes zu disponiren, überhaupt als Reiz für den organischen Bildungsprocess zu wirken.

§. 150.

Etwas Aehnliches findet nun auch in der Blumenbildung Statt, welche eine concentrirtere Organisation des Lebenssaftes fordert, die selbst durch bestimmte salzige Reitze vermittelt ist. Aus diesen Gründen allein sehen wir die Schönheit des Blühens und der Fruchtbildung der Pflanzen so sehr abhängig vom Boden. Die mancherlei sich entgegenstehenden Beobachtungen, einerseits von Zahlbruckner, O. Heer, Hegetschweiler, vorzüglich von Unger in den Schweizer und Tyroler Alpen; von Thomson, Watson in den Distrikten von England; von Lachmann in der Umgegend von Braunschweig, welche zu zeigen bemüht sind, dass den verschiedenen Bodenarten (Kalk, Thon, Kiesel) auch bestimmte Pflanzenspecies entsprechen; andererseits von Decandolle, Schouw, Murray, Wahlenberg, welche umgekehrt aus ihren Vergleichen der Pflanzen verschiedener Gegenden den Schluss ziehen, dass dieselben Pflanzenarten auf den verschiedensten Bodenarten gefunden werden; — finden allein in Berücksichtigung der eben angegebenen Verhältnisse ihre Aufklärung, nach welchen allerdings dieselben Pflanzen in verschiedenen Bodenarten wachsen, wenn ihnen nur überall die erforderliche allgemeine Pflanzennahrung dargeboten wird; aber die Art des Wachstums, vorzüglich aber die Art des Blühens und Fruchttragens, so wie das Blühen und Fruchttragen überhaupt, abhängig ist von der verschiedenen Natur der

salzigen Reitze, welche den Pflanzen in den verschiedenen Bodenarten geboten werden.

§. 151.

Dadurch, dass die Autoren auf diesen Umstand bisher ihre Aufmerksamkeit nicht gerichtet haben, wurde es ihnen unmöglich die Sache zu einem befriedigenden Abschluss zu bringen. Unter den Namen: Kalkpflanzen, Schieferpflanzen, Sandpflanzen verstand man bisher immer nur bestimmte Arten von Pflanzen, deren Namensauführung den Charakter der Vegetation verschiedener Gebirgsarten bilden sollte. So sagt man, dass *Sesleria coerulea*, *Cypripedium Calceolus*, *Allium victorialis*, *Carlina acaulis*, *Tussilago Farfara*, *Cynanchum Vincetoxicum*, *Helianthemum vulgare*, *Myosotis Lappula*, *Dryas octopetata* u. s. w. Kalkpflanzen; dass dagegen *Sesleria disticha*, *Lathyrus tuberosus*, *Crepis grandiflora*, *Achillaea moschata*, *Sempervivum arachnoideum*, *Androsace obtusifolia*, *Azalea procumbens*, *Rhododendron ferrugineum* u. s. w. Schieferpflanzen sind. Indessen sind gewiss alle Botaniker einig darüber, dass die Kalk- wie die Schieferpflanzen ebenso gut auf anderen Bodenarten sich wiederfinden; dass die Pflanzen, wie man sagt, übergreifen. Alles, was man behaupten kann ist vielmehr, dass einige Pflanzen den Kalk- oder Schieferboden mehr lieben, und dass die Art ihres Wachstums und ihres Blühens vorzüglich auf den ihnen entsprechenden Bodenarten sich auszeichnet, während keinesweges die Pflanzenarten, als solche, die

Bodenflor charakterisiren. Es giebt also nicht eine Pflanzenvertheilung nach den Bodenarten, so dass jeder Boden nur bestimmte Arten trüge; sondern es drückt der Boden vielmehr allen auf ihm wachsenden Pflanzenarten einen bestimmten Typus auf, und man kann daher nicht von Kalkpflanzenarten, Kieselpflanzenarten u. s. w., sondern nur von einem Kalkpflanzen-Typus, Kieselpflanzen-Typus aller Arten, die auf Kalk- oder Kieselboden wachsen, sprechen.

§. 152.

In Betreff der Artenvertheilung findet sich auf verschiedenen Bodenarten höchstens ein negatives Verhältniss, so dass gewisse Pflanzen auf den ihrer Entwicklung weniger günstigen Boden gar nicht wachsen, weil sie sich daselbst nicht fortpflanzen; ein positiver Zusammenhang der Arten mit dem Boden ist nicht vorhanden. Der eifrigste Vertheidiger der Lehre von der Vertheilung der Pflanzenarten nach dem Boden (Unger über den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse. Wien 1836. S. 188.) führt selbst eine Beobachtung an, die ihn allein auf den rechten Weg in dieser Sache hätte führen können, wenn er sie consequent verfolgt, und nicht in ganz fremde Verbindung mit der Hypothese von der Vertheilung der Pflanzen nach dem Boden gebracht hätte. Er sagt nämlich: „welchen Einfluss manche differente Bodenarten auf Kulturgewächse ausüben, dafür liefert unser Territorium (Kitzbühel in Tyrol) einige nicht unwichtige Belege. Vergleicht man den Ertrag der

Felder des Thonschiefergebirges, so findet man selbst bei gleicher oder ähnlicher Lage, Bewässerung, Düngung, einen namhaften Unterschied unter denselben, und es ist sehr merkwürdig, dass sich eine grössere Mischung von kohlensaurem Kalk für die Vegetation der Getreidearten im Allgemeinen sehr günstig zeigt. Gewöhnlich wird hier auf Feldern, deren Unterlage Thonschiefer ist, nur ein 2—3facher Saamen erzielt, und nur in günstigen Jahren steigt er auf das Fünffache; anders verhalten sich dagegen solche Felder, welche den Uebergangskalk zur Grundlage haben; ihre im Durchschnitt noch einmal so reiche Ernte (Weizen giebt den 6—7fachen, in guten Jahren den 10fachen Saamen) sticht gewaltig gegen jene der nahe daran stossenden Thonschieferfelder ab.“

Herr Unger zieht nun aber aus der Thatsache, die wir allerdings auch aus den praktischen oekonomischen Erfahrungen in der Mark Brandenburg und in Pommern als vollkommen richtig bestätigen können, dass nämlich natürlich kalkhaltiger oder künstlich gemergelter Boden einen grösseren Getreideertrag liefert, als bloss thonhaltiger oder sandiger Boden, den weiteren Schluss, dass nunmehr der Kalkboden andere Pflanzen tragen müsse, als der Thonboden. Die angeführte Erfahrung aber lehrt gerade das Gegentheil, nämlich dass derselbe Roggen und Weizen auf Kalkboden, wie auf Thonboden wächst, und der alleinige Unterschied liegt darin, dass bei dem Weizen auf Kalkboden ein grösserer Körnerertrag erzielt wird, aus keinem anderen Grunde, als dass bei denselben

Pflanzen die Art des Wachstums, Blühens und Fruchttragens auf den verschiedenen Bodenarten verschieden ist.

§. 153.

Wir kommen nun auf den Punkt zurück, dass dieser Unterschied bei Gleichheit der allgemeinen Pflanzennahrung allein in der Verschiedenheit der salzigen Reitze liegt, welche die verschiedenen Bodenarten den Pflanzen darbieten.

Die salzigen Reitze, welche die Pflanzen zur vollkommenen Entwicklung ihrer Blumen und Früchte bedürfen, sind bei den verschiedenen Familien, zuweilen auch bei verschiedenen Arten und Gattungen sehr verschieden. Wir wollen in diesem Betracht die allgemeinen Resultate einer Reihe von Versuchen und Beobachtungen mittheilen, und diese an bekannte Erscheinungen anreihen, ohne uns hier auf die Einzelheiten derselben, die an einem anderen Orte mitzutheilen sein werden, einzulassen.

§. 154.

Die Hauptwirkung, welche die Salze auf die Vegetation zum Zweck des Blühens haben, liegt in einer Reitzung der Gefässe und des Zellgewebes zu grösserer Contraktion, wodurch die Ausdünstung verstärkt und eine grössere Concentration der Säfte herbeigeführt wird. Diess scheint in den Pflanzen ähnlich, wie im thierischen Körper, wo die Salze ebenfalls die Wasserabscheidung durch alle Sekretionsorgane ver-

stärken, und dadurch Durst erregen. So scheinen die Salze auch die Pflanze durstig und zu erneuerter Einsaugung von Nahrung geschickt zu machen. Auf diese Art werden die Salze ein wichtiges Mittel zur Förderung der vegetativen Assimilation und zur Erhöhung der erregenden Kraft in dem Pflanzengewebe überhaupt, wodurch das Blühen bedingt ist. Es ist daher ein wichtiger Punkt, dass die salzigen Reize mit der Menge der allgemeinen Pflanzennahrung in ein bestimmt entsprechendes Verhältniss gebracht werden. Zu viel salzige Reize bei zu wenig Nahrung trocknen die Pflanze zu früh aus, und verkümmern auch die Blumenbildung. Die Salze selbst gehen dabei in der Pflanze leicht in Krystallisation und Incrustationen über, was im Fortgange der Vegetation niemals der Fall sein, sondern erst im Alter mit dem Abschluss der Lebensthätigkeit erfolgen darf. Ich habe gefunden, dass das Mergeln des Bodens ohne gehörige Düngung oft nachtheilig wirkt und nur bei entsprechender Düngung seine gute Wirkung hervorbringt. Dagegen fordert aber auch eine starke Düngung immer die Anwesenheit einer entsprechenden Menge salziger Reize, weshalb denn in reinem Sandboden eine starke Düngung dem Blühen und der Saamengewinnung oft mehr schadet als nützt. Die Pflanzensäfte gehen hier leicht in Zersetzung über, und nach meinen Erfahrungen ist der Brand im Weizen und in anderen Getreidearten in der Regel die Folge eines solchen Missverhältnisses der allgemeinen Pflanzennahrung und der salzigen Reize.

§. 155.

Die phosphorsauren und schwefelsauren Salze scheinen ausser der reizenden und erregenden Wirkung noch zur Bildung der Pflanzenbestandtheile selbst, namentlich zur Bildung der eiweissartigen Stoffe (Eiweiss, Kleber) vorzüglich in den Früchten und Saamen beizutragen, daher sie die Erzeugung dieser Stoffe sehr begünstigen, während die Ammoniaksalze zugleich die stickstoffige Pollenproduktion bedingen. Phosphorsäure, Schwefelsäure und Ammoniak können also als nährende und reizende Dinge zugleich für die Blumen- und Fruchtbildung angesehen werden. Bei den übrigen Salzen scheint es viel weniger auf die Natur der Säuren, womit sie verbunden sind, als vielmehr nur auf die elementare basische Grundlage anzukommen, indem die vegetabilischen Säuren in der Pflanze auf mancherlei Art neuerzeugt und umgebildet werden, viel mehr noch als im thierischen Körper. Bekanntlich enthalten viele Syngenesisten, wie der Wermuth, die Calendula, Carduus benedictus ansehnliche Mengen von Salpeter, so dass ich vermuthete, man werde durch Düngen mit Salpeterwasser den Helianthus tuberosus, der bei uns immer sehr spät und nur unvollständig zum Blühen kömmt, zur früheren und vollständigen Blüthenentwicklung bringen können. Ich habe daher mehrere Sommer hindurch den Versuch gemacht, den Helianthus tuberosus mit verdünntem Salpeterwasser begiessen zu lassen. Allerdings hatte dies eine merkliche Wirkung auf die Blüthenbildung, die etwas früher, schon Ende August,

und vollständiger erschien, und auch reifen Saamen brachte. Allein vergleichende Versuche zeigten mir, dass das Düngen der Stöcke mit (unausgelaugter) Buchenasche ganz denselben Erfolg hatte, dass es hier also bloss auf die Darreichung von Kali ankomme, das dann in der Pflanze weiter verarbeitet wird. Die Pflanzen können sich also aus dem Ammoniak des Düngers und des Regenwassers mit Hülfe des kalkhaltigen Bodens Salpetersäure bereiten; und in der That ist ein gemergeltes und gedüngtes Stück Land eine natürliche Salpeterfabrik. Die chemischen Analysen anderer Syngenesisten zeigen auch, dass in dieser Familie nicht überall Salpeter, sondern nur Kalisalze sehr verbreitet sind; weinsteinsaures, apfelsaures Kali, wie es sich in den Kamillen, der Arnikablumen findet.

§. 156.

Küchensalz und salzsaurer Kalk in geringer Menge scheint der Blumenbildung der meisten Pflanzen sehr zuträglich, nur ertragen viele nicht grössere Quantitäten dieser Salze. Wir sehen daher, dass nicht bloss Chenopodeen, sondern auch viele Cruciferen, Doldenpflanzen (*Erygnium*), Mesembryanthemen, Palmen und Gräser Meerstrandpflanzen sind, und nur an diesem Standort vollkommen blühen und fruktifiziren, und die Weiden der vom Meer überschwemmten Küstengegenden in den Niederlanden werden wegen der Schönheit der saamentragenden Gräser ausserordentlich gerühmt. Die Kokospalme blüht und fruchtet

nur am salzigen Meeresufer reich; auf Anhöhen dauert es lange, ehe sie blüht und die Frucht bleibt kümmerlich zwergartig (Marsden histor. of Sumatra p. 84). Beim Anpflanzen dieser Palme im Innern muss man den Boden zuvor mit Salz anschwängern, wie Lambton in Coimbetore sah. Ein ähnliches Verhältniss findet bei der Kultur der Ananas, einer ebenfalls tropischen Meerstrandspflanze, Statt. (Beyrich in Verhandl. des Berl. Gartenbau-Vereins I. 287.)

Dass die Steppen in Asien und Afrika so steril sind, scheint weniger an dem Salzgehalt, als an dem Mangel nährender Stoffe im Boden zu liegen; denn sonst müsste ja der Meerstrand überall ebenso unfruchtbar sein.

§. 154.

Mit den Kalksalzen scheint es sich im Allgemeinen, wie mit den Kali- und Natronsalzen zu verhalten, so dass den Pflanzen nur Kalk überhaupt dargeboten zu werden braucht, den sie dann in verschiedene Verbindungen mit Säuren bringen, vorausgesetzt, dass es ihnen nicht an Dünger zur Bildung allgemeiner Pflanzennahrung fehlt. Der Kalk im Allgemeinen fördert die Blumen- und Fruchtbildung der meisten Pflanzen ausserordentlich, weil Kalksalze die Ausdünstung und die Säfteconcentration vor Allen zu begünstigen im Stande sind.

Zur Kieselerde verhalten sich die Pflanzen aber anders als zum Kalk, indem wir in der Familie der Gräser, welche die grösste Menge Kieselerde auf-

nimmt, sehen, dass diese Erde den Pflanzen in Form von auflöslichen Silikaten, vorzüglich in Form des Kalisilikats, dargeboten werden muss. Aus dem reinen nicht kalihaltigen Sandboden nehmen selbst die Gräser keine Kieselerde auf; sie gedeihen daher immer schlecht darin, sondern nehmen vorzüglich aus dem zerfallenen Feldspath das kieselsaure Kali auf. Mit Feldspathschutt versehener Boden ist daher dem Gras- und Getreidewachsthum am günstigsten, daher auch die vortheilhafte Wirkung des Schuttes von Granit-chausseen auf Getreidefelder. Offenbar aber können die Pflanzen das kieselsaure Kali zersetzen und reine Kieselerde daraus abscheiden, wie wir aus der Anwesenheit von Kieselkrystallen in den Grashalmen sehen. Die Kieselerde ist aber mehr dem Wachsthum als der Blumenbildung der Gräser günstig; zu letzterer bedürfen sie auch der Kalksalze.

§. 158.

Die phosphorsauren, schwefelsauren, salpetersauren und Ammoniak-Salze wirken nicht bloss als salzige Reitze, sondern die Bestandtheile dieser Salze gehen auch in die organische Substanz der Blumen und Früchte als Nahrungsmittel ein, indem sich die Pflanze den Phosphor, den Schwefel und das Ammoniac aus den genannten Salzen assimilirt und zur Bildung des Eiweisses, Klebers und der Pollensubstanz verwendet. Wir sehen daher, dass die Anwesenheit der phosphorsauren, schwefelsauren und der Ammoniaksalze bei der Mehrzahl der Pflanzen zum Blühen

unumgänglich nothwendig ist, während zum Wachsen eine Ernährung mit reiner Kohlensäure hinreicht. Die genannten Salze haben also auf die Blumen- und Fruchtbildung der Pflanze einen wesentlichen Einfluss, und der Frucht- und Saamenertrag ist von ihrer Anwesenheit vorzüglich abhängig; doch werden die salpetersauren Salze nur in den geringsten Quantitäten angewendet ertragen und von gewöhnlichem wie von Chilisalpeter darf man auf den Quadratfuss Boden für Gräser und Hülsenpflanzen nicht über 10—15 Gran bringen, während aber Asten, Sonnenblumen, Cichorien wohl 20 Gran Salpeter auf den Quadratfuss Boden annehmen. Dessenungeachtet scheint der Nutzen des Kalkes im Boden für das Blühen und den Körnerertrag allein in der Bildung von Kalksalpeter aus dem atmosphärischen Ammoniak und aus dem Dünger zu liegen, indem die Pflanzen den Stickstoff der Salpetersäure weiter verarbeiten.

§. 159.

Bei der Einwirkung der genannten und anderer Salze wie auch der Düngerarten überhaupt auf die Vegetation hatte man bisher die Wirkung auf das Wachsen und auf das Blühen und Fruchttragen gar nicht unterschieden, wodurch mancherlei Mängel unserer Kenntniss entstanden sind, indem das Wachsen eine andere Ernährung verlangt, als das Blühen, so dass die eine Art der Ernährung das Wachsen, aber nicht die Blumenbildung, die andere aber die Blumenbildung, nicht aber das Wachsen, begünstigen kann;

während sich mehrere Umstände vereinigen müssen, um das Wachsen, Blühen und Fruchtragen gleichzeitig im vollkommenen Grade hervorzubringen.

§. 160.

Wir glauben nach unseren Erfahrungen und Beobachtungen das allgemeine Gesetz aussprechen zu dürfen, dass zum Wachsen der Pflanze überhaupt nur kohlenstoffige Nahrung: Kohlensäure, Gallussäure, Humussäure erforderlich ist, wobei die salzigen Reitze des Bodens insofern eine untergeordnete Rolle spielen, als nach ihrer Verschiedenheit, ihrer Gegenwart oder Abwesenheit das Wachsthum sich nur modificirt, niemals aber überhaupt gestört oder gehemmt wird. Das Wachsthum kann hierbei das kräftigste und üppigste von der Welt sein; allein dabei kommt die Pflanze schwer oder nur unvollkommen zur Blüthe.

Zum Blühen dagegen wird einmal die Gegenwart stickstoffhaltiger, schwefel- und phosphorhaltiger Nahrung, ausserdem aber noch die Anwesenheit bestimmter salziger Reitze erfordert, um gleichzeitig die zum Blühen erforderliche Concentration der Säfte hervorzubringen. Auf einem bestimmten gegenseitigen Verhältniss der salzigen Reitze und der stickstoffphosphor- und schwefelhaltigen (im Ganzen thierischen) Nahrungsmittel kömmt zum gehörigen Gedeihen von Blume und Frucht an der Pflanze Alles an. Diese Blumennahrung findet sich nun hauptsächlich in dem thierischen Dünger, und es ist wohl zu sagen, dass alle Ueppigkeit und Variation der Blumen und Früchte

cultivirter Pflanzen: die veredelte Schönheit unserer Getreide und Obstsorten, der Melonen, Gurken, Kürbisse, der Weinreben, der Ananas, der Erbsen, Bohnen, Kartoffeln u. s. w. allein dem Einfluss der Kunst des Düngens auf die Blumen- und Saamenbildung zuzuschreiben ist, wobei sich die individuellen Formen der Gewächse wenig oder gar nicht geändert; oder doch nur insofern geändert haben, als ihre Organisation und Stoffbildung vorbereitend auf die Enanaphytose einwirkt. Die ammoniakalische, eiweiss- und kleberhaltige, schwefel- und phosphorreiche Stoffbildung im Blüthenstaub, den Saamen und ihren Keimen beweist die Nothwendigkeit einer Nahrung, woraus sich diese Substanzen bilden können, und die grosse Concentration der organischen Masse im Pollen, im Saamen und in der Frucht zeigt die Unerlässlichkeit von Mitteln, wodurch die Pflanze diese Concentration, die im individuellen Wachsthum gar nicht nothwendig ist, zu Stande bringen kann. Die Salze sind nothwendige Verarbeitungsmittel einer so concentrirten sich zur thierischen Natur erhebenden Stoffbildung in der Blume und Frucht.

§. 161.

In den meisten thierischen Düngerarten finden wir nun die beiden Lebensbedingungen zum Blühen, nämlich die Salze und die thierische Stoffbildung vereinigt, so dass es zum Zweck der Pflanzenkultur nur darauf ankömmt, dass bei einem überwiegenden Verhältniss der blumennährenden Bestandtheile des Dün-

gers, der Boden den entsprechenden Antheil an reizenden Salzen compensirt. Fast in jedem thierischen Dünger finden wir ausser den ammoniakalischen Salzen eine verhältnissmässige Menge von phosphorsauren und schwefelsauren Salzen, und nach meinen Erfahrungen im Landbau ist es besonders die Gegenwart und die Menge der phosphorsauren und schwefelsauren Salze in den verschiedenen Düngerarten, welche ihren Vorzug in der Wirkung auf Blumen- und Fruchtbildung erzeugt, da fast alle gleiche Antheile von stickstoffigen und kohlenstoffigen Bestandtheilen enthalten, besonders wenn Koth und Urin gemengt bleiben, was bei den gewöhnlichen ökonomischen Einrichtungen nur im Schaafdünger und den menschlichen Auswürfen, weniger dagegen beim Rinder-, Pferde-, Schweine-Dünger geschieht. Ich habe daher den Körnerertrag des Roggens und Weizens nach Schaafdünger und Abtrittsdünger, welche beide viel phosphorsaure Salze enthalten, ganz gleich (vierzehnfältig) gesehen, während Pferdedünger nur das zehnte und Kuhdünger das achte Korn lieferte; weil hier die phosphorsauren Salze fast ganz fehlen. Der Vogeldünger hat im Verhältniss zu seinem grossen Stickstoffgehalt aus der Harnsäure, woraus er fast allein besteht zu wenig Salze, und schadet daher manchen Pflanzen, oder liefert doch für sich deswegen keinen grossen Ertrag, der indessen durch Zusatz von Kalk, oder noch besser Asche, ebenso hoch wie nach Schaafdüngung steigt.

§. 162.

Ueberhaupt habe ich gefunden, dass die Vermengung jedes thierischen Düngers mit Kalk oder Asche, wodurch sich neue salzsaure, essigsäure, apfelsäure, kleesäure Salzverbindungen erzeugen, die blüthentreibende Kraft ungemein vermehrt, weil die Pflanzen dadurch zu stärkerer Ausdünstung und überhaupt zu erhöhter Lebenserregung gereizt werden. Es giebt kein sichreres Mittel, Obstbäume, Weinreben zum starken Blühen zu bringen, als die Düngung mit einem salzhaltigen thierischen Dünger. Man pflegt das Begiessen der Weinreben mit Blut als ein gutes blüthen- und fruchttreibendes Mittel zu empfehlen. Ich habe diese Wirkung bestätigt gefunden und schreibe dem grossen Salzgehalt des Blutes dabei eine vorzügliche Mitwirkung zu; denn ich habe gefunden, dass eine Düngung der Rebe mit Schaafdünger, der mit Asche vermengt war, ganz dieselbe Wirkung hervorbrachte. Das Mergeln gedüngter Aecker hat daher nur durch die vereinte Wirkung der reizenden Kalksalze und der thierischen Nahrungsstoffe einen bedeutenden Einfluss auf den Frucht-Ertrag der Felder.

§. 163.

In dem Kreise unserer Erfahrungen hat sich auf's Sicherste herausgestellt, dass das Fehlschlagen der Blumen- und Fruchtbildung durch den Brand in den Getreidearten, vorzüglich im Weizen, allein von einem Uebermaass thierischer Düngung im Verhältniss zu dem Salzgehalt des Düngers und des Bodens herrührt,

wobei, vorzüglich in nassen Jahren, die stickstoff- und phosphorhaltigen Nahrungsstoffe beim Mangel an salzigen Reizen nicht gehörig concentrirt und assimilirt werden, und eine Neigung zur Decomposition und zu schleimigen Ausschwitzungen, als Grundlage der Pilzbildung in den Blüthen und Fruchtheilen hervorbringen. Die individuellen Theile, bei denen eine solche Säfteconcentration, wie bei dem Blühen, nicht erforderlich ist, befinden sich dabei in ganz gesundem, sogar üppigem Zustande, besonders der Blattbildung, und verhalten sich ohngefähr, wie ein Baum, der unter ähnlichen Verhältnissen anstatt der Blumen Wasserreiser treibt. Das sicherste Mittel, den Brand zu verhüten, habe ich in der Vermengung des Düngers mit Asche gefunden. Kalk erschien auch nützlich, aber nicht so wirksam als Asche. Die Wirkung des Beizens der Saamen mit Kalk und Asche beruht auch auf Mittheilung salziger Reize; allein die Quantität der Kali- und Kalksalze, welche dabei den Pflanzen mitgetheilt wird, ist viel zu gering, als dass der Erfolg sicher sein könnte. Dagegen habe ich das Bestreuen der jungen Saat mit Asche und mit Kalkmergel von völlig befriedigender Wirkung auch in dem nassen Sommer 1840 gefunden.

§. 164.

Die Asche der meisten Pflanzen ist eisenhaltig; ein Beweis, dass fast alle Pflanzen Eisen aus dem Boden aufnehmen. Die kräftigende, contrahirende Einwirkung des Eisens auf den thierischen und

menschlichen Organismus hätte längst auf die Vermuthung führen können, dass das Eisen eine ähnliche Wirkung auf die Pflanzen haben werde. Wie wenig fremdartig Eisen auf die Pflanzen wirkt, sieht man daran, dass die Spiralgefäße einer lebenden Pflanze das Eisen selbst in der concentrirten Solution als Dinte sehr leicht einsaugen, ohne dass sie besonders dabei leiden. Man hat nun auch in England einen eisenvitriolhaltigen Torf, und in Deutschland (Reibersdorff) eine eisenvitriolhaltige Erdkohle gefunden, welche in kleinen Quantitäten sich als gute Düngungsmittel erwiesen haben. Damit ist übereinstimmend, dass die Hortensien, welche man, um ihren Blumen eine blaue Farbe zu geben, in Eisenochererde pflanzt, dabei nicht nur nicht leiden, sondern vortrefflich vegetiren und blühen. Sie scheinen sogar eine dunklere, gesättigtere Farbe, auch der Blätter, hierdurch zu erlangen, und Alles deutet an, dass das Eisen eine gute Wirkung auf das Blühen, wenn nicht aller, doch gewiss sehr vieler Pflanzen habe. Ich habe das Eisen in Form von Ochererde angewendet, in einem Fall gegen die Bleichsucht der Bohnen von vortrefflicher Wirkung gefunden und reiches Blühen und viel Früchte darnach entstehen sehen. Die Wirkung des Eisens gegen thierische und vegetabilische Bleichsucht, scheint eine sehr analoge, indem nämlich eine vermehrte Reitzbarkeit und Contraktion der Gefäße und des Zellgewebes dadurch erzeugt und eine Kräftigung dieser Theile herbeigeführt wird, wodurch bei den Pflanzen eine stärkere Säfteconcentration und Assimilation möglich

wird. Die stark contrahirende Wirkung des Eisens auf die Lebenssaftgefässe und die Zellen scheint dasselbe als Reitzmittel für die Saftpflanzen vorzüglich passend zu machen. Die Carro's am Kap der guten Hoffnung, welche die zahlreichen Arten von Mesembryanthemen, Stapelien, Irideen und Zwiebelgewächsen tragen, zeigen einen aus Sand und Letten bestehenden Boden, der durch den grossen Eisengehalt eine Farbe wie gelber Ocher hat. Die Verbrennung einer Parthie Aloe hat mir eine grosse Menge Eisen in der Asche gezeigt. Man dürfte also für die in feuchten Gegenden leicht faulenden Zwiebelgewächse eine Beimischung von Ocher zu der Erde, worin sie gezogen werden, sehr zweckmässig finden. Ich habe gegen die Zwiebelfäulniss der Hyacynthen durch Umlegen der Zwiebeln in Ochererde entschiedene Wirkung gesehen, indem dem Fortschreiten des Uebels Einhalt geschah. Als nährende Substanz, wie es wohl geschehen, darf man das Eisen nicht ansehen.

§. 165.

Fassen wir Alles zusammen, was sich durch unsere Untersuchung der Einwirkung des Bodens und Düngers auf die Pflanzen ergeben hat, so dürfen wir folgendes allgemeine Ergebniss aussprechen.

1) Wir können alle diejenigen Substanzen, wodurch wir künstlich die Ernährung der wachsenden und blühenden Pflanze fördern können, mit dem Namen Dünger belegen. Dünger ist im Allgemeinen das Lebensmittel der Pflanze.

2) Es ist wichtig, einen allgemeinen Unterschied zwischen nährenden und bloss reizenden Düngerarten zu machen. Zu den letzteren, die nur durch ihre erregende Einwirkung auf die Organe der Pflanzen und deren Funktionen wirken, gehören die mineralischen Salze, sowohl erdige (Kalk, Magnesiasalze), als alkalische (Kali-, Natronsalze), als auch metallische, vorzüglich Eisensalze.

3) Die Hauptwirkung der salzigen Reitze besteht darin, dass sie eine stärkere Ausdünstung, Säfteconcentration, und in Folge dessen ein vollkommeneres Blühen zur Folge haben. Verschiedene Pflanzen erfordern verschiedene salzige Reitze.

4) Die nährenden Düngerarten (eigentliche Pflanzennahrungsmittel) müssen noch wieder in zwei Abtheilungen unterschieden werden: a) in solche, die das Wachsen fördern: körpersnährende Düngerarten, wohin besonders die kohlenstoffigen (Kohlensäure bildenden) gehören; und b) in solche, welche die Blumen- und Fruchtbildung fördern: blüthennährende Düngerarten, zu denen die animalischen, stickstoffhaltigen, schwefel- und phosphorhaltigen Substanzen gehören.

Blüthennährende und körpersnährende Düngerarten sind als allgemeine Pflanzennahrungsmittel für Alle Pflanzen im Wesentlichen gleich, insofern sie Ammoniakbestandtheile liefern; in Betreff des Schwefel- und Phosphorgehalts der blüthennährenden Düngerarten findet bei verschiedenen Pflanzen eine Verschiedenheit Statt.

4) Der Unterschied zwischen körpernährenden und blüthennährenden Düngern ist zwar nur relativ, indem auch noch kohlenstoffige Nahrungsmittel in die Blumenbildung und stickstoffige in die Körperbildung der Pflanze eingehen; allein das entschiedene Uebergewicht der thierischen Stoffe bei der Blumenernährung erzeugt doch einen so bestimmten Gegensatz, der dem allgemeinen Gegensatz von Wachsen und Blühen entspricht, dass jener Unterschied praktisch von grosser Wichtigkeit wird; um so mehr, als die Verwendung stickstoffiger Nahrungstheile im Pflanzenkörper selbst immer nur vorbereitend für die Blumen- und Fruchtbildung wirkt.

5) Die körpernährende Düngung fördert mehr die Formbildung und Massenentwicklung an der Pflanze; die blumennährende Düngung erhöht die Lebenserregung und Reizbarkeit der inneren und äusseren Pflanzenorgane. Die Hülsenpflanzen, welche viel stickstoffhaltige (Eiweiss) Gebilde in ihren Blättern erzeugen, sind daher fast die einzigen, welche in den Blättern Reizbarkeit (Schlaf) zeigen.

6) Pflanzen, die bloss wachsen sollen, wird man nicht durch thierische Düngung treiben dürfen, wenn nicht Neigung zu Stoffzersetzungen im Inneren entstehen soll. Das Pflanzenindividuum scheint nicht im Stande zu sein, grössere Mengen thierischer Nahrungsstoffe vollkommen zu verarbeiten, daher die gesamte Säftebildung in einem rohen Zustande verbleibt. Wir sehen dies an dem Geschmack der Spargelsprossen, der Kohllarten, Mohrrüben, der Kartoffeln, die

mit frischem thierischen Dünger vor der Blüthezeit getrieben worden sind. Die Blumenbildung nimmt diese Säfterohheit weg. Die mit Poudrette gedüngten Kartoffeln um Berlin sind von um so schlechterem Geschmack, je weniger das Kraut zur Blüthe kam.

7) Die Verarbeitung der ammoniakalischen, phosphor- und schwefelhaltigen Nahrungsstoffe erfordert die grösste Menge reizender Salze in der Pflanze, und ein Uebermass dergleichen thierischer Nahrungsstoffe beim Mangel an salzigen Reitzen wird daher den Pflanzen leicht verderblich, und vereitelt selbst die Blumenbildung. Reiner, nicht eisen-, kalk- oder kalihaltiger Thonboden, erträgt daher viel weniger starke Düngung als stark salzhaltiger Boden, und ähnlich ist es mit reinem Sandboden. In beiden bringt zu starke thierische Düngung leicht Mutterkorn, Brand und Misswachs hervor.

§. 166.

Dass die Aufnahme der verschiedenen Lebensmittel der Pflanze durch alle äusseren Glieder derselben geschehen kann, mögen es nun Wurzeln, Stengel, Blätter sein, ist aus der dargestellten Natur der Anaphytose erklärlich, weil jedes Anaphyton wieder die ganze Pflanze, der inneren Organisation nach, repräsentirt. Dass bei den meisten Pflanzen die Wurzelgebilde überwiegend Nahrung einsaugen, ist der Bildung der Pflanzennahrung im Boden, so wie der Berührung der Wurzel mit diesem entsprechend. Insofern jedoch die ammoniakalischen, wie die kohlen-

stoffigen Lebensmittel in Gasform sich auch der Luft oder dem Wasser mittheilen können, werden auch alle übrigen Anaphyta, die nicht Wurzel sind, ebensowohl das Geschäft der Einsaugung übernehmen können; daher denn viele, besonders fleischige, Pflanzen in Luft oder Wasser lange fortvegetiren. Die salzigen Reitze werden jedoch in der Regel durch die Luft nicht mittheilbar, sondern nur durch den Boden, wenn man etwa die mit salzhaltigem Wasserdunst angeschwängerte Luft der Meeresküsten ausnimmt. Daher sind die Pflanzen vorzüglich der salzigen Reitze wegen vom Boden abhängig, und bevor eine Pflanze von diesen nicht aus ihrem ursprünglichen Standorte im Boden eine hinreichende Menge in sich aufgenommen hat, wird es ihr nicht möglich sein, frei in der Luft fortzuvegetiren; sobald dieses aber geschehen ist, hindert nichts, dass ihr nun die Luft zum Boden wird. Dass in diesem Falle die Wurzeln (Luftwurzeln oder andere) von den oberen Theilen aus ernährt werden, anstatt man sich gewöhnlich vorstellt, dass die oberen Theile von der Wurzel ernährt werden, leuchtet von selbst ein; und man erkennt hieraus, wie irrig das Verfahren ist, sich noch mit der alten Lehre vom Aufsteigen und Absteigen des Saftes herumzuquälen. (Die Cyklose des Lebenssaftes S. 70.) Wie soll man bei der Vegetation eines Manglebaums oder eines Bannanbaums, der durch Seitenverzweigung und Wurzelung einen ganzen Wald bildet; wie soll man bei den unter der Erde fortwuchernden Päden, den Huf-lattigarten, den Veilchen, den Erdbeeren, wo die

Natur überall das Ganze in die selbstständigen Anaphyta abgliedert, mit dieser Lehre vom auf- und absteigenden Saft fertig werden? Diese Lehre ist wie die Metamorphosenlehre nur ein Hemschuh für die naturgemässe Verfolgung der lebendigen Erscheinungen des Pflanzenlebens gewesen, und es ist zu erwarten, dass gerade die praktischen Anschauungen der Pflanzenwelt bald allgemeiner zur Erkenntniss bringen werden, wie jedes Anaphyton sich selbstständig ernähren und bilden kann, und wie der Zusammenhang aller Anaphyta zu einer ganzen Pflanze ein äusserlicher, parasitischer ist, dessen Zerfallen man durch Vergleichung einer unter der Erde fortwuchernen Pädenpflanze mit einem über der Erde verzweigten Baum sich am leichtesten veranschaulicht.

§. 167.

Aus Allem sehen wir nun, dass es in der Lehre von der Ernährung und Düngung der Pflanzen nicht sowohl auf rein chemische Verhältnisse, als vielmehr auf die organischen Verhältnisse der Lebenserregung der Pflanze zu ihren Lebensbedingungen ankömmt.

9. Einfluss anderer äusserer Lebensbedingungen auf die Entwicklung der Blumenknospen.

§. 168.

Die Blüthenausbildung und das Blühen, wenn die Knospen einmal gebildet sind, hat viel weniger Schwie-

rigkeit, als die Befruchtung, Keimbildung und das Reifen der Früchte. Das Blüthentreiben ist also viel leichter, als das Fruchttreiben. Die äusseren Lebensbedingungen, welche zur Blumenbildung überhaupt nothwendig sind, wirken schon vor der Knospenbildung auf das Individuum ein, und sobald dieses einmal disponirt ist, Knospen zu bilden, behält es auch die Fähigkeit, die Knospen auszutreiben, selbst unter nicht besonders günstigen Aussenverhältnissen. Daher kommt bei der Blumenbildung im Allgemeinen gewöhnlich Alles darauf an, wie die Jahreszeit, Witterung, der Standort auf das Individuum einwirkt, das zur Blumenknospenbildung disponirt werden soll. Hierin scheint jedoch eine Verschiedenheit bei denjenigen Pflanzen, welche ihre Blumenknospen das Jahr vor dem Austreiben bilden, wie die Obstbäume aus der Familie der Rosaceen, viele Amentaceen, die meisten Zwiebelgewächse u. s. w., und bei denjenigen, welche wie die Sommergewächse ihre Blumen im fortgesetzten Verlauf des Wachstums in demselben Sommer bilden und treiben, Statt zu finden. Zu den letzteren Pflanzen gehören der Weinstock, die meisten zweijährigen und perennirenden Pflanzen, welche keine Zwiebeln haben, wie die Ranunkeln, Aconiten, die perennirenden Asters, die Kartoffeln u. s. w. Bei diesen Pflanzen ist das Blüthentreiben sehr abhängig von der Witterung zur Zeit der Blüthenvegetation, weil in dieser Zeit das Individuum selbst erst zur Blüthenentwicklung disponirt werden muss. Reines, helles Licht bei mässiger Feuchtigkeit

und reichlicher Wärme sind, ausser hinreichender Nahrung, hier wesentliche Bedingungen zum guten Blühen; wogegen Kälte, trübes sehr feuchtes Wetter der Blumenbildung ungünstig sind.

§. 169.

Diese Bedingungen einer guten Blumenbildung müssen dagegen bei denjenigen Pflanzen, die ihre Blumenknospen in dem Jahre vor dem Austreiben bilden, in der Periode dieser Knospenbildung vorhanden sein, wenn sie im folgenden Jahre blühen sollen. Daher hängt ein reiches Blühen unserer Obstbäume gewöhnlich von der Sommer- und Herbstwitterung des vorhergehenden Jahres ab, wie auch eine gute Tulpen-, Hyacynthenflor, Narcissenflor u. s. w., wogegen die Witterung hier während der Blüthenzeit selbst sehr gleichgültig ist, wenn es nämlich nur auf die Blumen, nicht zugleich auf Fruchtgewinnung ankömmt. Diese Verhältnisse sind für Obsttreiberei in Treibhäusern besonders wichtig. Nach dem Fruchttreiben muss nämlich immer dafür gesorgt werden, dass die Bäume eine Ruhezeit in trockener Lage zur Bildung der Blumenknospen für das nächste Jahr behalten.

10. Lebensbedingungen für die Entwicklung der Früchte.

§. 170.

Mit dem Erzielen der Früchte verhält es sich hier ganz anders. Ihre Entwicklung ist zunächst

von der Befruchtung und Keimbildung abhängig und diese wieder von der normalen Ausbildung des Pollens und der Ovula. Der Zustand des Individuums kommt dabei ganz und gar nicht in Betracht. Die Witterung zur Zeit der vollendeten Ausbildung dieser Theile und zur Zeit der Befruchtung ist daher auf die Fruchtentwicklung von dem grössten Einfluss. Es missrathen bei uns z. E. die Buchweitzenerndten gewöhnlich, weil zur Zeit der Blüthe dieser Pflanze nicht die entsprechende Witterung ist: mässige Feuchtigkeit und Wärme, bei reinem Licht und stiller Luft. Aehnlich verhält es sich mit den Obsternten, wenn zur Blüthezeit der Bäume entweder Nachtfröste oder Sturm und zuviel Regen eintreten.

§. 171.

Ist die Befruchtung geschehen, so hängt die Ausbildung und das Reifen der Früchte hauptsächlich von zwei Bedingungen: Licht und Wärme ab. Trockenheit ist in dieser Periode erwünschter, als zu grosse Feuchtigkeit, weil die Concentration der Säfte eine Hauptbedingung einer vollständigen Fruchtreife ist. Die Früchte saugen die zu ihrer Reifung nöthige Feuchtigkeit, wie die fleischigen Blätter vieler Pflanzen, aus der Luft ein, und wir haben daher in dem sehr trockenen Sommer 1842 die schönsten Frucht-erndten überhaupt, besonders vortreffliche Obsternten in allen Gegenden von Europa gesehen.

11. Veredlung der cultivirten Pflanzen durch Einwirkung der äusseren Lebensbedingungen.

§. 172.

Wir müssen zweierlei Arten der Veredlung cultivirter Pflanzen unterscheiden: die Veredlung durch Varietätenbildung mittelst der Befruchtung, und die Veredlung durch dauernde, mehrere Generationen hindurch fortwirkende, Einflüsse der äusseren Lebensbedingungen auf die Pflanze, nach dem allgemeinen Gesetz der individuellen Anaphytose, dass die Metamorphose der Anaphyta weniger aus innerem Princip, als den Aussenverhältnissen entsprechend, sich bildet. Von letzterer wird hier nur die Rede sein.

§. 173.

Wir sehen, dass die Aepfel und Birnen desselben Baumes in verschiedenen Jahren von sehr verschiedener Grösse, oft sogar von etwas abweichender Form, vorzüglich aber, durch verschiedenen Zucker- gehalt, Säureng Gehalt, verschiedenes Aroma, von verschiedenem Geschmack sind, wie wir an Runkelrüben, Kartoffeln derselben Sorte in verschiedenen Jahren ähnliche Abweichungen sehen, welche allein durch die Witterung erzeugt sind. Wir sehen ferner, dass Getreide derselben Saat in verschiedenen Jahren je nach der Witterung und dem Boden mancherlei Verschiedenheiten im Wuchs und in der Saamenbildung

zeigt, die man an den Eigenschaften, welche im Grossen und Ganzen bemerkt werden, gewöhnlich besser als durch scrupulöse Untersuchung der Einzelheiten findet. So bemerken wir, dass das Stroh verschiedener Jahre eine verschiedene Stärke, Süssigkeit besitzt und sich entweder leicht oder schwer verkleinern lässt, oder gern oder weniger gern vom Vieh genossen wird. Wir finden, dass die Roggen- und Weizenkörner in einem Jahre grösser, als in dem anderen werden, dass die Saamenhüllen zarter oder stärker (d. h. hülsiger) erscheinen, und hiernach das aus dem Getreide bereitete Mehl mehr oder weniger schön erscheint. Im Handel unterscheidet man die verschiedenen Jahrgänge des Getreides wie die Jahrgänge des Weins, auch dann, wenn sich bei der Untersuchung der einzelnen Körner kein besonderer Unterschied findet.

§. 174.

Eine praktische Beobachtung zeigt weiter, dass eine bestimmte Gedreidesaat, an einem und demselben Ort eine Reihe von Jahren gebaut, wenn auch nicht degenerirt, doch gewisse, im Grossen bemerkbare, Eigenschaften annimmt, wodurch sie den beabsichtigten Zwecken nicht mehr völlig entspricht; z. E. dass die Körner eine sehr ungleiche Grösse annehmen, nicht alle völlig gleich ausgebildet erscheinen, und nach der Saat einen sehr verschiedenen Wuchs des Getreides zeigen, das dann auch zu etwas verschiedener Zeit reift, u. s. w.

§. 175.

Es ist keine Frage, dass diese Verschiedenheiten von Aussenverhältnissen abhängen, durch deren mehr oder weniger günstige oder ungünstige Einwirkung in einer Reihe von Jahren sowohl Ausartungen zum Besseren, als zum Schlechteren sich bilden können, und dass nach einer Reihe von Jahren entgegengesetzter Einwirkungen die Verhältnisse sich wieder werden umkehren können; so dass hier eine Fluktuation von Veränderungen im Grossen erscheint, die der Mensch durch Kenntniss ihrer Bedingungen in seine Gewalt nehmen kann, indem er die Verschiedenheiten der Jahrgänge, des Bodens, bestimmter Localitäten an den cultivirten Pflanzen auf irgend eine Art zu fixiren sucht.

§. 176.

Wir finden nämlich, dass Veränderungen an Kulturpflanzen, die mehrere Jahre zu ihrer Entstehung bedurft haben, sich, auch wenn die Bedingungen ihrer Entstehung nicht mehr gleichmässig fortwirken, doch mehrere Jahre erhalten, und dass sie durch fortgesetzte Einwirkung gewisser Ursachen sich sogar erhöhen lassen. Ich habe in dem Kreise meiner oekonomischen Beobachtungen die Bemerkung gemacht, dass wenn man aus einer an sich schönen Winter-Roggensaat noch durch Aussieben die grössten und schönsten Körner absondert, diese in einem gut bestellten Boden früh, im August, sät, so dass sie im

Herbst schon starke Stauden bilden; dann die Erndte dieses Roggens im nächsten Jahr wieder so behandelt, und durch Sieben die grössten Körner aussondert, man auf diese Art durch drei Generationen einen durch starke Halmbildung und grosse Körner mit zarter Schale und vorzüglichem Mehlgelalt ausgezeichnetem Roggensschlag erhält, der dann auch in schlechterem Boden gesäet, mehrere Jahre lang in dieser Gestalt aushält. Umgekehrt habe ich gesehen, dass die unter dem Namen Gebirgsroggen, französischer Roggen, Probsteier Roggen bekannten Saaten, die sämmtlich in schwerem vorzüglichem Boden erzielt sind, mehrere Jahre lang in Sandboden gesäet schon in der dritten Generation wieder in kleine Körner und schwache Halmbildung zurückschlagen; so dass die Saat öfter erneuert werden muss, wenn sie sich in schlechterem Boden halten soll. Diese Verhältnisse finden ihre Analogie in der kräftigeren und schwächeren Knospenbildung an individuellen Pflanzentheilen, die sich nach einer Reihe von Anaphytosen unter günstigen oder ungünstigen Lebensbedingungen erzeugt. Man kann sich dieses an der alltäglichen Beobachtung der Spargelsprossen veranschaulichen; die an den ein- und zweijährigen Saamenpflanzen überhaupt noch klein sind, aber später, wie wir oben bereits (§. 105.) durch Beispiele erläutert haben, durch eine Vorwirkung der kräftigeren Anaphyta auf die folgenden Knospengenerationen sich von Knoten zu Knoten verstärken; eine Verstärkung, die um so grösser wird, je mehr durch gute Düngung, überhaupt kräftige Ernährung, der

Wuchs begünstigt wird. Sind auf diese Art die Rhizome nach einigen Jahren gekräftigt; so werden sie längere Zeit hindurch immer nur starke Sprossen liefern, auch wenn sie in ein schlechteres Erdreich versetzt werden.

§. 177.

Ein verkümmerter Baum, selbst in besserem Boden verpflanzt, wird in den ersten Jahren keine kräftigen Triebe zu machen im Stande sein, und noch lange die Spuren seiner ursprünglichen Verkümmerung an sich tragen. Dagegen wird ein kräftig vegetirender starker Stamm, selbst in schlechteres Erdreich verpflanzt, bald kräftige Wurzeln und Zweige treiben und sich so befestigen, dass er bei seiner kräftigeren Assimilationskraft aus Luft und Erde zugleich Nahrung anzieht, wenn ihm der Boden allein nicht das Hinreichende darbietet.

Ueberall sehen wir also, dass eine innere Kräftigung der Organisation sich auch gegen ungünstige Aussenverhältnisse eine Zeitlang erhält, und dass, wenn man dieser zur rechten Zeit unter die Arme zu greifen weiss, in ihr den Keim zu einer höheren Veredelung auszubilden ist.

§. 178.

Die Fortpflanzung durch Saamen ist zu dieser Veredelung, wo es bloss auf die Wirkung der Aussenverhältnisse ankommt, nicht nothwendig, denn bei einer rein individuellen Vermehrung, z. B. der Kar-

toffeln (besonders rother) habe ich ganz ähnliche Erscheinungen gesehen, dass z. E. runde Kartoffelsorten durch Boden, Düngung, Beackerungsweise in lange oder in breite sich umbilden, die man nach 2 Generationen unter gleichen Einflüssen kaum mehr wiedererkennt. Wir sehen ja auch an der Bildung der sogenannten Wasserreiser einen verschiedenen Habitus der Vegetation an einem und demselben Baum, wie wir oft verschieden gebildete Holz- und Rindenschichten an den verschiedenen Seiten desselben bemerken können. Alles dieses wäre bei einer Continuität und Einheit des Pflanzenindividuums nicht möglich.

12. Verhältniss der Krankheiten zur Anaphytose.

§. 179.

Oben haben wir bemerkt, wie die Krankheiten der Pflanzen sich zunächst immer nur auf einzelne Anaphyta beschränken, weil die relative Isolirung der Lebensthätigkeit derselben und der Mangel eines centralen Zusammenhanges des Ganzen eine ähnliche dem entsprechende Isolirung der kranken wie der gesunden Zustände der Pflanzen nothwendig mit sich führt. Die Krankheiten der Pflanze werden sich also zunächst entweder auf einzelne Holz- und Rindenschichten, oder auf einzelne Anaphyta der Blatt-, Knospen-, Zwiebel-Wurzel- oder Rhizombildung, ebensogut als auf einzelne Theile der Blumen und Früchte beschränken,

und nur da, wo während der Dauer der Entwicklung aller Anaphyta auch die Ursachen fortdauernd einwirkten, wird eine allgemeine Verbreitung möglich sein; die dann als eine Epidemie einer grösseren Anzahl von Anaphytis in einer und derselben Pflanze anzusehen ist.

So sehen wir einzelne Jahrringe des Holzes erkranken und absterben, während neue gesunde wieder darüber hinauswachsen, wie es durch Frost, durch die Wurmtröckniss geschieht. Oder wir finden unter den Blumen nicht bloss einer Pflanze, sondern sogar einer und derselben Aehre oder Traube, einzelne krank, inmitten anderer gesunder; ja es können die einzelnen Anaphyta der Blume ganz unabhängig von den übrigen erkranken, wie denn auch die Früchte ebenso unabhängig von den Blumen krankhaft ergriffen sein können. Das Mutterkorn in den Getreidearten bildet sich an einzelnen Fruchtknoten einer Aehre oder Rispe aus, wobei diejenigen der zunächst gelegenen Blumen nicht im Geringsten leiden, ja wobei die Blumenhüllen, die den trockenen Fruchtknoten umschliessen, in der Regel gar nicht ergriffen sind. Alles dieses ist nur aus dem Wesen der Anaphytose erklärlich und widerspricht der gewöhnlichen Ansicht von der Metamorphose und der Pflanzencontinuität so sehr, dass man sich wundern muss, wie man nicht früher darauf aufmerksam gemacht worden. Wegen des Kornbrandes vergleiche man §. 160.

§. 180.

Es giebt an der ganzen Pflanze gewisse Stellen, an denen die Abgliederung der Anaphyta gegen einander stärker hervortritt, und diese Stellen besonders bilden die Grenzpunkte, über welche die Verbreitung der Krankheiten schwerer hinausgeht, während bis zu diesen Stellen die Verbreitung leichter geschieht. Diese Stellen sind zwar bei verschiedenen Pflanzen sehr verschieden nach Maassgabe der Proportionen, in welchen sich ihre Theile entwickeln, allein im Allgemeinen lassen sich doch folgende Bestimmungen geben:

1. Bei baumartigen Pflanzen gliedern sich die verschiedenen Jahrestriebe stärker gegen einander ab, wogegen Wurzel und Stengel sich mehr ununterbrochen in einander fortsetzen. Hier pflegen sich daher Krankheiten auch auf die einzelnen Jahrestriebe und Schichten zu beschränken.

2. Bei Pflanzen mit Wurzelstöcken, Knollen oder Zwiebeln gliedert sich der oberirdische Theil stärker gegen die wurzelstockigen, als die Anaphyta der Wurzelstöcke gegen einander ab. Daher verbreiten sich hier Krankheiten nicht leicht von den Rhizomen, Knollen, Zwiebeln auf das Kraut und umgekehrt. Die Ursachen der Krankheiten in Zwiebeln, Knollen liegen daher immer in der Vegetation dieser Theile selbst. Die so verheerende Krankheit der Hyacynthenzwiebeln, die Ringelsucht, hat nach meinen Beobachtungen immer in der Periode der eigentlichen Zwiebelvegetation, d. i. im Sommer und Herbst nach dem Verblühen ihre Quelle, und hängt mit der Blatt-

und Blüthenvegetation nicht zusammen. Eine zu grosse Feuchtigkeit, besonders in wenig kühlem, nicht thonhaltigem, sondern stark gedüngtem und gährendem Boden in dieser Zeit der Zwiebelvegetation ist die Hauptursache, wodurch die Säfte in den fleischigen Schuppen sich zu wenig concentriren und daher in Verderbniss übergehen. Trockenlegen oder Umlegen in einen kühlen mageren, besonders mit Asche und Eisenoxyd vermengten Boden in dieser Vegetationsperiode ist das beste Mittel dagegen. Hat die Krankheit erst Fortschritte gemacht, und dauert sie bis zur nächstjährigen Blüthezeit fort, so ist ihr kaum mehr Einhalt zu thun. Vergl. §. 164.

Pfropfungen.

§. 181.

3. Die Pfropfstellen an gepfropften Bäumen bilden eine starke Abgrenzung der Anaphytose des Stammes und des Pfropfzweiges durch das ganze Leben eines gepfropften Baumes hindurch. Nicht bloss die Bewegung des Holzsaftes, sondern vorzüglich die Cyklose in der Rinde erleidet hier eine starke Unterbrechung durch vielfältigere Anastomosen und Verflechtungen der Gefässe, welche noch vermehrt wird durch eine stärkere Austrocknung der Pfropfstelle in den Fällen, wo das wunde Holz nicht wieder vollständig überwachsen ist. Wir finden daher nicht nur, dass gepfropfte Bäume gerade an den Pfropfstellen

erkranken, sondern noch viel häufiger, dass sich Krankheiten des aufgepfropften Theils zeigen, die sich bis zur Pfropfstelle herunterziehen, während aber unterhalb derselben der ursprüngliche Stamm ganz gesund bleibt. Beim Verpflanzen junger gepfropfter Bäume gehen daher, oft ausserordentlich viele, durch das Erkranken bis zur Pfropfstelle ein, während der Stamm nun wieder in wilde Schösslinge ausschlägt. Nach meinen Erfahrungen geht das Absterben des gepfropften Theils von der Rinde aus, die stellenweis eintrocknet und sich ablöst, was sich entweder an mehreren Stellen oben und unten zugleich zeigt, die dann später zusammenfliessen; oder was streifenweis von oben nach unten sich herabzieht bis zur Pfropfstelle, aber nicht weiter geht. Natürlich ist an der Erhaltung des wilden Stammes nichts gelegen, und solche Bäume sind also immer verloren. Ich habe auf Mittel gesonnen dieses Absterben der gepfropften Theile bis zur Pfropfstelle zu verhüten.

§. 182.

Sind die Pfropfstellen tief unten, so kann man den zu pflanzenden Baum tiefer in die Erde bringen als er gestanden hat, so dass jetzt die Pfropfstelle unter die Erde kommt. Ich habe gefunden, dass dabei die Gefahr des Absterbens des gepfropften Theils nicht so gross ist, als wenn die gepfropften Theile über der Erde bleiben; allein es scheint mir als wenn diese so tief gepflanzten Bäume in späteren Jahren weniger kräftig fortwachsen, was darin seinen Grund haben

kann, dass die Wurzeln dabei zu tief kommen und der Boden in dieser Tiefe nicht luftig genug ist, als dass die jungen Wurzeln sich wohl darin befinden sollten. Später treiben zwar an der Pfropfstelle selbst Wurzeln aus; allein meine Erfahrungen gehen nicht weit genug, um die Wirkung derselben auf das fernere Wachsthum beurtheilen zu können; es hat mir vielmehr geschienen, dass durch die schlechte erste Berwurzelung in diesem Fall sehr leicht der ganze Baum später eingeht.

§. 183.

Es blieb daher von Wichtigkeit ein anderes Mittel zu finden, das Absterben der verpflanzten Obstbäume bis zur Pfropfstelle zu verhüten. Ein solches Mittel glaube ich nun darin gefunden zu haben, dass man gar nicht über der Erde, sondern auf die Wurzeln der wilden Stämme unter der Erde pfropft.

Ich habe zu diesem Zweck Wildlinge von Aepfel und Birnbäumen in demselben Alter, wo man sie sonst zu pfropfen pflegt, genommen, und ihre stärkeren Wurzeln durch Wegnahme der Erde entblößen lassen. Solche Wurzeln habe ich nun theils im Frühling pfropfen, theils im Sommer oculiren lassen. Das Pfropfen hat etwas mehr Schwierigkeiten, weil das Reis mehr oder weniger senkrecht auf die horizontale oder schräg laufende Wurzel eingesetzt werden muss. Indess gelingt es bei einiger Fertigkeit in der Manipulation sehr gut. Am besten gelang die Operation, wenn die Wurzel seitlich eingekerbt und von der

Kerbe aus eingespalten wurde, so dass das passend geschnittene Reis in diese Kerbenspalte gesetzt wurde.

Das Oculiren wurde auf dieselbe Weise wie an einem Zweige vorgenommen, und gelingt sehr leicht. In beiden Fällen wurden die Operationswunden mit einem dichten Gemenge von nassem Lehm mit Kuhmist fest belegt, wie ich diess auch bei Pfropfungen über der Erde vortheilhafter als das Bekleben mit Baumwachs gefunden habe. Bei den Wurzelpfropfungen braucht aber diese Masse nicht, wie bei Pfropfungen über der Erde, mit Lappen fest eingebunden zu werden, sondern sie wird einfach wieder mit Erde bedeckt. Das ganze Verfahren ist also äusserst einfach, und es gehört nur dazu, dass die gepfropften Wurzeln später bei eintretender Trockenheit zuweilen mit Wasser begossen werden.

Diese Art der Wurzelpfropfung scheint mir nun folgende Vorthteile darzubieten:

1. Sie gelingt leicht, und selten oder niemals bleibt ein Reis aus, weil die Feuchtigkeit des Bodens schon das Austrocknen der Operationswunde verhindert, woran die meisten Pfropfungen über der Erde so sehr leiden.

2. Die Unterbrechung des Säftelaufs an der Pfropfstelle scheint hier geringer zu sein, weil wegen der feuchten Umgebung die neugebildeten Gefässe sich freier entwickeln und weniger verflechten und verknoten, daher denn auch die Operationsstellen viel leichter völlig überwachsen, als bei Pfropfungen über der Erde.

3. Man hat nur nöthig, die gepfropfte Wurzel nach einigen Jahren am Stamm durchzusägen, und kann sie dann schon viel früher verpflanzen, als bei Pfropfungen über der Erde.

4. Man braucht viel weniger Pfropfstämme, weil ein Stamm häufig drei wohl vier Wurzeln darbietet, welche gepfropft oder oculirt werden können.

5. Niemals ist ein auf der Wurzel gepfropfter Baum dem Absterben nach dem Verpflanzen ausgesetzt, weil die Impfstelle unter der Erde ist; und selbst in denjenigen Fällen, wo der obere Theil eines solchen Baums abstirbt, geht das Absterben nicht bis zur Wurzel herunter, sondern die jungen Ausschläge kommen in diesem Falle immer wieder aus dem gepfropften Theil, und erhalten auf diese Weise sicher die veredelte Art.

Die Ursachen der Unfruchtbarkeit.

§. 184.

Wir haben gesehen, dass die individuellen Anaphyta, weil jedes selbstständig die ganze Pflanze wiederholt, sich mehr oder weniger unabhängig von einander im gesunden und kranken Zustande verändern, so dass z. B. die Wurzel, die Blätter, die Knollen für sich erkranken können, ohne dass diess auf die übrigen Theile derselben Pflanze zurückwirkt.

In den Blumen tritt hier ein anderes Verhältniss ein, indem die verschiedenen Enanaphyta derselben

zu der höheren Einheit des geschlechtlichen Ganzen gehören, wodurch die ganze Blume einen individuellen Charakter gewinnt, worin die einzelnen Anaphyta (Staubfäden, Stempel), als wirkliche Organe (des Geschlechts) auftreten. Die Enanaphyta der Blume verhalten sich also wie die inneren Organe in jedem individuellen Anaphyton, oder wie die inneren Organe eines Thieres zum ganzen Körper. Die Blume bildet so einen aus Geschlechtsorganen innerlich zusammengesetzten Organismus, während die individuellen Anaphyta in Wurzel, Stengel, Blättern nur äusserlich übereinander aufgehäuft sind. Diess giebt nun den krankhaften Zuständen der Blume, wodurch die Unfruchtbarkeit entsteht, eine ganz verschiedene Entwicklung. Während nämlich die individuellen Anaphyta für sich erkranken, erkranken die Enanaphyta, und meistens auch die Metanaphyta einer Blume immer gemeinschaftlich, so dass Krankheiten der Blumen sich gewöhnlich über alle Theile derselben verbreiten, auch wenn sie nur von einem Theile zuerst ausgehen. So wirken Abnormitäten der Staubfäden auf die Stempel, und Abnormitäten der Stempel auf die Staubfäden zurück, während beide auf die Blumenhüllen, wie umgekehrt Abnormitäten der Blumenhüllen auf die Generationsorgane einwirken. Wir sehen daher gewöhnlich eine gemeinsam durch alle Blumentheile durchwirkende Reihe von Veränderungen bei Krankheiten und anderen Abnormitäten der Blumen.

§. 185.

Die Blume im Ganzen bildet in diesem Betracht nur einen grossen Gegensatz gegen das Individuum und dessen Wachsthum, und so sehen wir denn, dass Rückwirkungen des Individuums auf die Blume alle Blumentheile, und somit die Fruchtbarkeit im Ganzen treffen, während Rückwirkungen der Blume auf das Individuum gewöhnlich nur einzelne Theile desselben, (Wurzel, Stengel, Blätter) treffen, deren Formen oder Qualitäten sich verändern.

Dadurch werden nun die mancherlei Verhältnisse von Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Pflanzen erklärlich, die wir theils bei den verschiedenen Varietäten der Pflanzen, theils bei denselben Arten oder Varietäten unter verschiedenen äusseren Verhältnissen erscheinen sehen.

§. 186.

Was zunächst die Einwirkung des Individuums auf die Fruchtbarkeit betrifft, so ist diese gewöhnlich durch die Verhältnisse des Wachstums (der Formentwicklung) zur Stoffbildung bedingt. Wo die individuelle Thätigkeit auf die Produktion grösserer Stoffmassen im Individuum gerichtet ist, z. E. auf Mehlbildung oder Zuckerbildung in den Knollen oder Blättern der Kohlvarietäten; in den Wurzeln der Runkelrüben, in dem Stengel des Zuckerrohrs, da tritt immer durch Ableitung der Thätigkeiten vom Blühen grössere oder geringere, oft völlige Unfruchtbarkeit ein, wie beim Zuckerrohr, wo sich die Geschlechtsorgane in den

Blüthen nicht einmal entwickeln. Man wird aber leicht bemerken, dass besonders die kohlenstoffreichen, oxydirten Stoffe, welche sich in den individuellen Theilen ablagern, das Blühen hindern; dagegen die stickstoffreicheren, weniger oxydirten Stoffe immer das Blühen mehr begünstigen. Wir finden daher, dass in den Runkelrüben, wenn sie in Blüthe gehen, sich anstatt des Zuckers mehr Salpeter bildet; oft so viel, dass der Zucker ganz verschwindet. Thierische Düngung hindert das Blühen niemals; wenn nicht durch Uebermaass. Dass die ammoniakalischen Substanzen eben so gut von den Blättern als von den Wurzeln absorhirt werden können, sieht man daran, dass das Bestreuen der Saaten mit dem trockenen chilenischen Vogeldünger (Guano) so vortheilhaft auf den Frucht-ertrag wirkt; wie man unter anderen auch aus den Versuchen sieht, die in der Umgegend von Hamburg damit angestellt wurden. Aehnliche Wirkungen zeigt auch die Poudrette. Wir erlauben uns hierbei die Bemerkung, dass die Bewunderung, welche man den Chinesen, wegen der ausschliesslichen Benutzung der Abtritts-Dünger zollt, übertrieben scheint, und zum Theil auf unvollkommenen Nachrichten über den Ackerbau in diesem Lande beruht. Ingenhouss hat sich mit dieser Bewunderung der Chinesen zuerst erhoben, und andere haben sie ihm nachgesprochen. Inzwischen möchte sich aus den wenigen Nachrichten die wir aus einem Paar chinesischen Hafenstädten, namentlich aus Canton, wo wie in allen grossen Städten keine Viehzucht ist, besitzen, noch nichts über die

Vernachlässigung des Thierdüngers in ganz China schliessen lassen, wie denn andererseits die menschlichen Exkreme in allen grossen Städten Europa's von jeher ebensowohl benutzt worden sind.

§. 187.

Wo, aus Mangel an Säfteconcentration und bei schnellerer Bewegung der Säfte, oder beim Mangel blumenbildender Nahrungsstoffe das Wachsen und Organbilden überwiegend heraustritt, da kann sich die Thätigkeit nicht nach Innen zur Enanaphytose richten, und selbst, wenn sie den Anfang dazu macht, bricht sie sofort wieder in Exanaphytose aus. Wir sehen daher häufig, dass es Pflanzen bis zur Bildung des Blütenstandes bringen, dann aber, anstatt der Blüten, Knospen, Zwiebeln, Blätter oder Zweige treiben, wie diess bei den *Allium* Arten, bei *Poa bulbosa*, *Hyacinthus comosus* (*monstrosus*), beim Perrückenbaum, den Barttrauben, überall auf eine der Organisation dieser Pflanzen entsprechende Weise sich zeigt. Immer verkümmern hier die Blumen schon auf dem Wege zur Metanaphytose, von welcher aus der Trieb sich wieder in gewöhnliche Anaphytose auflöst. Mangel an Luft, zu viel Feuchtigkeit bei unzureichender Nahrung, sind die entfernten Ursachen.

Aus denselben Ursachen sehen wir auch viele, aus hellen Standorten in Schatten verpflanzte Gewächse hier weniger fruchtbar oder unfruchtbar werden, wie man an *Glechoma hederaceum*, und überhaupt bei der Kultur der Gemüsepflanzen in schattigen Obstgärten,

hinreichend zu sehen Gelegenheit hat, wobei sich die Blumen in Krauttriebe auflösen.

§. 188.

Hierbei wollen wir noch auf ein bisher wenig beachtetes Verhältniss zwischen der Wurzel und Blattbildung, an baumartigen Pflanzen besonders, aufmerksam machen, wodurch auch die Enanaphytose leiden kann. Im Allgemeinen bietet sich hier die Betrachtung dar, dass das oft angenommene Gleichgewicht der Wurzel- und Stengelbildungen fast bei keiner Pflanze vorhanden, vielmehr ein Missverhältniss zwischen Wurzel- und Blattentwicklung bei den Pflanzen ausserordentlich allgemein ist, weil dieses bei der allgemeinen inneren Identität dieser Theile durch die leichtesten Veränderungen der Aussenverhältnisse hervorgebracht werden kann, so dass die Anaphytose derselben Pflanze bald mehr in Wurzelform, bald mehr in Stengel- und Blattform erscheinen kann. Dieselben Pflanzen zeigen daher an verschiedenen Orten ein sehr verschiedenes Verhältniss der Wurzel- und Stengelvegetation. Die fast stengellosen, beinahe nur aus Blumen und Wurzeln oder Rhizomen bestehenden Alpenpflanzen zeigen ein entschiedenes Uebergewicht der Wurzelvegetation, das sich sogleich ändert, wenn sie in Ebenen verpflanzt werden, wo Wurzeln und Rhizome sich fast ganz in Stengel auflösen, wie wir diess bei der Kultur der Aconiten, der Enziane und selbst an den Alpen-Sträuchern sehen; Pflanzen, die in ihren natürlichen Standorten fast ganz unter die Erde zurück-

kriechen, wie sich umgekehrt die Tropenpflanzen ganz aus der Erde herausheben und ein so überwiegendes Blatt- und Stengelwachsthum haben, dass die Bäume sehr wenig fest im Boden stehen und von Sturmwinden leicht umgeworfen werden. Dieselbe Palme (*Chamaerops humilis*), die es bei den kalten Wintern im südlichen Europa nicht wagt, sich aus dem Boden zu erheben, bildet in den wärmeren Treibhäusern hohe Stämme. Man sieht hieraus, wie leicht sich das Verhältniss von Wurzel und Blattvegetation ändert.

§. 189.

Diess zeigt sich nun bei vielen kultivirten Pflanzen in verschiedenen Boden zuweilen zum Nachtheil für das Blühen und Fruchtttragen, und darin hat es seinen Grund, weshalb oft das Verpflanzen an einen anderen Ort eine unfruchtbare Pflanze sofort fruchtbar macht, was bei den Obstbäumen bisher am meisten aufgefallen war. Nimmt nämlich die Wurzelvegetation, besonders in feuchtem Boden überhand, so reichen die Blätter nicht hin, allen eingesaugten Holzsafft zu concentriren und in Lebensafft umzubilden, daher die Säfte wenig organisirt werden, und das Wachsthum immer in Gliederbildung weiter treibt. Wird ein solcher Baum in einen trockenen Boden versetzt, die Wurzelmasse beschnitten, so tritt ein anderes Verhältniss der Wurzel zur Blattvegetation ein, wodurch das Blühen möglich wird.

§. 190.

Verhältnisse anderer Art treten nun ein, wenn die Unfruchtbarkeit in dem Zusammenhang der Enanaphyta der Blume selbst ihren Grund hat.

Einmal kann hier die Blumenbildung auf der Stufe der Metanaphytose stehen bleiben, so dass die Anaphytose zu den Enanaphytis gar nicht vorschreitet, wie wir denn auf solche Art ein unfruchtbares Luxuriiren der Blumen bei den Veilchen, den gefüllten Anthodiaten (Asteren, Sonnenblumen, Georginen) theils vollständig mit gänzlichem Fehlschlagen der Generationsorgane, theils in allen Uebergangsformen unvollkommener Fruchtbildung sehen. Die Natur hat eine grosse Neigung vor der Arbeit der wirklichen Enanaphytose zurückzuschrecken, und mit der Blumenhüllenbildung auf halbem Wege stehen zu bleiben, wie wir diess an den Strahlenblüthen so vieler Anthodiaten, z. B. der blauen Kornblume, ferner bei *Viburnum Opulus*, auch bei den polygamischen und diklinischen Blumen schon im normalen Zustande sehen, wo es überall nur zu einer unvollkommenen Enanaphytose kömmt; wobei die schönen Farben der Blumenhüllen die Freude der Pflanze über ihre leichte Arbeit ausdrücken. Daher ahmt sie auch abnormer Weise diese Zustände wieder nach, wie beim Zuckerrohr, bei *Musa*, dem gefüllten Schneeball, und die meisten schlechten Getreidearten haben in einer Verkümmernng der Generationsorgane, bei einer vorwaltenden Spelzen- oder Blumenhüllenbildung in der Mehrzahl der Blumen einer Aehre oder Traube ihren Ursprung. Man hat nicht

ohne Glück viele Krankheiten des Menschen mit andern Lebenszuständen, die bei Thieren und beim Menschen selbst oft normal vorkommen, verglichen. Dasselbe kann man bei den Pflanzen thun, insofern es nämlich zunächst auf die Form der Abnormitäten ankömmt.

Hemmungsbildungen.

§. 191.

Eine andere Art der Unfruchtbarkeit entsteht durch diejenige Füllung der Blumen, wobei, wie man nach Göthe gewöhnlich sagt, die Staubfäden oder Stempel wieder in Blumenblätter oder andere Blätter rückschreiten. Indessen ist ein solches Ruckschreiten gar nicht vorhanden, sondern vielmehr ist es ein Stehenbleiben des Vorschritts zur Enanaphytose auf der Stufe der Metanaphytose. Niemals ist es ein Rückschritt, immer ein unvollendeter Vorschritt zur innerlichen Vegetation der Pollen- und Eibildung. Ist der Pollen einmal gebildet, so kann er nie wieder in Blumenblätter auswachsen, oder zur Farbenbildung der Zellen rückschreiten. In den so gefüllten Blumen ist ein Kampf der Enanaphytose mit der Metanaphytose und der Anaphytose überhaupt, in dem die Partheien oft im Gleichgewicht gegeneinander stehen bleiben, in der Regel aber ein Uebergewicht der Metanaphytose eintritt, wobei dann die Pollenbildung vereitelt, und die Unfruchtbarkeit hervorgebracht wird. Ein Gegensatz tritt hier allein zwischen Pollenbildung und Blumenblattzellenbildung ein, indem die Blumenblattzellen sich ausdehnen, in dem Maasse, als die Pollenvegetation

vereitelt wird. Es ist hier also abermals eine Hemmungsbildung; ein Stehenbleiben der Pollenbildung auf der Stufe der Blumenblattzellen. Es ist derselbe Fall wie mit den thierischen Hemmungsbildungen, die auch niemals Rückschritte, sondern immer auf niedriger Stufe gehemmte Vorschnitte sind. Es wird zweckmässig sein eine so allgemeine Erscheinung, wie die Hemmungsbildung im Thierreich und Pflanzenreich ist, mit dem allgemeinen Namen: Echmaphysis (von ἔχμα Fessel, Hemmung, und φύειν, wachsen, sich bilden) zu bezeichnen, und was die gefüllten Blumen, welche durch Hemmung der Enanaphytose entstehen, betrifft, so wollen wir den Process derselben: Echmanaphytosis nennen. Die Echmanaphytose ist eine Hauptursache der Unfruchtbarkeit der Blumen. Sie selbst scheint ihren Grund in Mangel an blumenbildender, stickstoffhaltiger Nahrung zu haben, bei einem Uebergewicht kohlenstoffreicher Nahrung für das Wachsthum, wobei dann eine unvollkommene Concentration der Säfte und Mangel an den entsprechenden salzigen Reizen, als entfernte Ursachen, noch besonders in Anschlag zu bringen sein möchten. Ich habe gefunden, dass man in reicher, bloss aus zersetzten Vegetabilien gebildeter Dammerde ohne thierischen Dünger die meisten gefüllten Sommerlevkoien erhält, wogegen in thierischem Dünger sich einfache, vollkommen fruchtbare Blumen bilden.

Wir dürfen hiernach das allgemeine Gesetz aussprechen, dass eine Reihe vegetabilischer, wie thierischer Monstrositäten nichts als Hemmungsbildungen

sind; und gewiss ist die Mehrzahl der Blumenmonstrositäten, die wir gefüllte Blumen nennen, bloss durch Echmanaphytose gebildet.

§. 192.

Endlich kann noch Unfruchtbarkeit durch überwiegende Fruchthüllenentwicklung entstehen, wobei die Saamenkeime gänzlich verkümmern. Wir sehen den Uebergang hierzu in allen Graden bei den Pflanzen mit theilweis gefüllten Blumen, und finden besonders, dass eine fleischige Stoffentwicklung in den Fruchthüllen, wie bei einigen Obstsorten: der Ananas, bei Musa, dem Brotfruchtbaum, eine solche Verkümmern der Saamen begünstigt. Ursprünglich waren hier die Keime vorhanden, denn sonst hätte sich die ganze Frucht nicht in Entwicklung versetzen können; nachdem aber der eben gebildete Keim die Fruchthülle zur Entwicklung angeregt hat, abortirt derselbe und nun entwickelt sich die Fruchthülle weiter. Diess wird aus dem Verhältniss des Saamens zur Fruchthülle noch deutlicher. Wie alle Anaphyta der ganzen Pflanze, so ist noch mehr der Keim durch Emphytose auf der Fruchthülle eingepropft. Der Saame lebt parasitisch aus der Fruchthülle, wie die Frucht aus der Pflanze, und die Pflanze aus der Wurzel, wenn diese gehörig ausgebildet ist. Die Fruchthülle ist daher als Wurzelanaphyton des Saamens anzusehen. Sobald sich der Saame vollkommen ausbildet, wird er die Fruchthülle mehr oder weniger, je nach der Menge der Saamen, erschöpfen; abortirt aber der Saamenkeim, so

wird, ähnlich als beim Abbrechen oder Verkümmern der Spitzentriebe einer Pflanze die Stengel und Wurzeln sich stärker entwickeln (wie wir diess bei zweijährigen Pflanzen, den Kohlarten, Rettigen, Runkelrüben deutlich sehen); hier die Fruchthülle auf Kosten der Saamen sich entwickeln, und so ist die Möglichkeit der Fruchthüllenveredelung gegeben, die wir bei der Ananas und den übrigen genannten Obstsorten so sehr schätzen, welche aber immer auf Kosten der Saamenfruchtbarkeit entsteht.

Die künstliche Vermehrung.

§. 193.

Unter Vermehrung verstehen wir die individuelle Fortpflanzung der Gewächse, durch Anaphyta aller Art: Wurzel,- Stengelstücke, Knospen, Zwiebeln, Knollen, Rhizome, Blätter und Blattstücke. Die Möglichkeit dieser Vermehrung ist durch die Natur der Anaphytose gegeben, indem bei der künstlichen Vermehrung das aus seiner natürlichen Emphytose getrennte Anaphyton künstlich in einen anderen Boden gebracht wird. Die Möglichkeit der künstlichen Vermehrung ist also durch die Natur der Emphytose der einzelnen Anaphyta gegeben und daraus erklärlich. Andererseits kann uns die Kenntniss der Verschiedenheiten der blatt,- wurzel,- stengelbildenden Anaphytose bei verschiedenen Pflanzen mancherlei Mittel zum leichteren Gelingen der künstlichen Vermehrungsarten an die Hand geben.

Im Allgemeinen kommt es bei den künstlichen Vermehrungsarten auf zweierlei Dinge wesentlich an: 1. dass man die künstlich getrennten wurzelartigen Anaphyta zum Knospen- und Blattrreiben; 2. dass man die ebenso getrennten stengel- und blattartigen Anaphyta zum Wurzeltreiben bringt.

Hierbei sind nun vor allen Dingen die Ursachen zu berücksichtigen, aus welchen bei verschiedenen Pflanzen die wurzelartigen Anaphyta schwer oder leicht Knospen treiben; und aus welchen die blatt- und stengelartigen Anaphyta schwer oder leicht Wurzeln treiben. Die richtige Kenntniss dieser Verhältnisse ist es hauptsächlich, von der das Gelingen der künstlichen Vermehrungsarten abhängt.

§. 194.

Bisher haben hierüber viel irrige Vorstellungen geherrscht, immer nach der Ansicht, dass Wurzeln, Stengel, Blätter Organe des continuirlichen Pflanzen-individuums sein möchten. Nach Knight und Darwin ist die Meinung allgemein gewesen, dass die Anwesenheit von Knospen in einem Steckling oder Ableger nothwendig sei, und dass die Knospen dann Wurzeln treiben müssen; wobei sogleich auffällt, dass alle keimenden Blätter ohne Knospen Wurzeln treiben. Wo Knospen vorhanden sind, ist wieder die Frage gewesen, ob die Knospen selber Wurzeln hervorbringen, oder nur bildungsfähige Materie hergeben, woraus sich Wurzeln entwickeln. Lindley glaubt, dass die Wurzeln durch Wirkung der Blätter gebildet

werden müssten, die sich aus den Knospen bilden, wobei immer die grundlose Theorie vom absteigenden Saft zum Grunde liegt. Für die baumartigen Pflanzen nahm man die Anwesenheit verborgener Knospen an, die unter Umständen zur Entwicklung getrieben werden könnten, was ganz unnütz ist, da sich auch ohne Knospen überall Wurzeln bilden, und die tropischen Bäume, die an allen Stellen so viel Wurzeln bilden, gar keine Knospen haben.

Es zeigt uns die Natur der Anaphytose und die Individualität der Anaphyta in allen äusseren Pflanzentheilen, dass die Vereinigung bestimmter Formen der Anaphyta von Wurzeln, Blättern, Stengeln, weder zum Wachsthum überhaupt, noch zur individuellen Vermehrung nothwendig gehört, indem jede Form des Anaphyton in Wurzel, Blatt, Stengel, Knospe alle äusseren Theile aus sich entwickeln kann, die früher gar nicht vorhanden waren. Die Hauptsache bleibt, dass die sämtlichen inneren Organe in jedem Anaphyton vorhanden sind, in welchem Fall es gleichgültig ist, ob es in Wurzel-, Stengel-, Blattform genommen wird. Die bisherigen Theorien der Vermehrung sind nur nach den Erscheinungen bei Ablegern und Stecklingen, überhaupt überirdischen Theilen, gebildet, während man aus der, freilich bisher wenig beachteten Vermehrungsart durch Wurzeln das Mangelhafte dieser Theorien bald und viel leichter hätte einsehen können, als aus der Bildung der Stecklinge.

a) **Wurzlinge.**

§. 195.

In Gebirgs-, Polar - Gegenden, in den schattigen Wäldern der Tropen bedient sich die Natur der Wurzelvermehrung der Pflanzen viel mehr, als der Vermehrung durch Saamen. Wir sehen hier, dass jedes Wurzelstück Knospen treibt, besonders wenn der Stamm abstirbt oder weggeschnitten wird. Man hat diess bisher nur bei einigen Therebinthaceen und neuholländischen Melaleuken nachgeahmt, obgleich man die allgemeinere Möglichkeit dazu an den Päonien-, Georginenwurzeln vor Augen hat, auch in der Forstkultur durch Wurzelausschlag die Erneuerung mancher Waldbäume bekannt ist, und vom Oelbaum ein umsichtiger Reisender erzählt, dass er unsterblich sei, weil er immer wieder aus der Wurzel wiedergeboren werde. Auf diese Art habe sich ein Oelbaum auf der Akropolis von Athen seit der Gründung der Stadt erhalten, und die Oelbäume des Gartens von Gethsemane in Jerusalem stammten mindestens aus der griechischen Kaiserzeit (Chateaubriand Itinéraire à Jérusalem Vol. II. p. 260.). Ich finde, dass baumartige Hülsenpflanzen, wie die Robinien, ferner Morus, Ficus, Rosa sich mit vorzüglichem Erfolg durch Wurzeln vermehren lassen, und es ist kein Zweifel, dass die Mehrzahl der Pflanzen mit ausgebildeten Wurzeln sich zu dieser Vermehrungsart eignet.

§. 196.

Ebenso wie die wahren Wurzeln eignen sich auch die Rhizome zur Vermehrung. Man kann eine natürliche und künstliche Verjüngung auf diese Art sehen. Die *Agave americana*, *Corypha umbraculifera*, *Musa paradisiaca* sterben nach dem Blühen gänzlich ab und verjüngen sich natürlich aus ihrem Wurzelstock. Die Karaiben hauen den Stamm der Kohlpalme (*Areca oleracea* L.) ab, nicht nur um die Endknospen als Gemüse zu verspeisen, sondern um künstlich durch Wurzelbrut die Palme zu vermehren. Wir sehen unzählige ähnliche Erscheinungen in unseren Treibhäusern und Gärten an den verschiedensten Pflanzen, und es ist die Aufmerksamkeit nur zu wenig darauf gerichtet gewesen, um sich der Wurzelvermehrung als eines allgemeineren Fortpflanzungsmittels zu bedienen.

Ueberall sehen wir also, dass die wurzelartigen Gebilde ebenso gut Knospen und Blätter, als die Knospen Wurzeln treiben können, und dass also die Theorie, nach welcher Blätter oder Knospen an dem Steckling zur künstlichen Vermehrung nothwendig sein sollten, ganz irrig ist.

§. 197.

Es fragt sich nur, durch welches künstliche Mittel wir den Blättertrieb aus den Wurzeln begünstigen können. Wir haben bereits gesehen, dass, wie es das Licht ist, welches gewöhnlich den Ausbruch der Wurzeln an den oberirdischen Anaphytis verhindert,

so der Lichtmangel, welcher an den unterirdischen Theilen das Ausbrechen von Knospen und Blättern; dass aber beides, der Wurzeltrieb aus oberirdischen, und der Blattrieb aus unterirdischen Theilen, durch Stellung des Lichts und der Aussenverhältnisse überhaupt möglich gemacht und begünstigt werden kann.

Wie also die künstliche Bedeckung mit feuchter Erde den Wurzeltrieb an den oberirdischen Anaphytis, so wird ein künstliches Entblößen und Trockenlegen der Wurzeln das Blattausschlagen aus den Wurzeln vorzüglich begünstigen. Das Abhauen der Waldbäume, wie der Linden, Pappeln, Ellern, Buchen, Eichen, begünstigt den Wurzelausschlag nicht allein durch die aufgehobene Säfteableitung von den Wurzeln, sondern vorzüglich durch das Lichten und Trocknerwerden des Bodens, der früher unter dem dichten feuchten Laubschatten den Wurzelausschlag hinderte. Dass dieser Wurzelausschlag bei einem gewissen Alter der Bäume am stärksten ausbricht, hat in dem Zustande der inneren Organisation und der Lebenserregung der Wurzel, besonders der Wurzelrinde, seinen Grund, von der bei dichorganischen Pflanzen die Neubildungen ausgehen.

§. 198.

Bisher hat man immer nur daran gedacht, zum Zweck künstlicher Vermehrung den knospenartigen Theilen neue Wurzeln zu verschaffen; allein es kömmt ebensowohl darauf an, den wurzelartigen Theilen neue Knospen zu geben. In zu grosser Feuchtigkeit können

keine Blätter aushalten; sie gehen in Zersetzung über, oder lösen sich in Wurzelformen auf, wie die sub-aquatischen Blätter der *Ranunculus*-Arten. Daher wachsen denn in dem feuchten Grunde der Alpen die Pflanzen meist in Form von Rhizomen und Wurzeln weiter und bilden wenig Blätter und Kraut. Dieselben Pflanzen, in trocknere Ebenen gebracht, ziehen sich gleich in Stengeln und Blattformen aus der Erde heraus. Der feuchte Boden und die trübe Luft an Meeresgestaden giebt auch den Meerstrandspflanzen eine überwiegend starke Wurzelbildung, wie wir bei *Crambe*, *Cochlearia* *A Armoracia*, den Kohl- und Rettigarten sehen. Sollen daher die Wurzeln und Rhizome Blätter bilden, so müssen wir sie, wenigstens an der Oberfläche, trocken legen und ihnen Licht geben. Verträgt sich dieses mit dem Zustande der ganzen Pflanze, so kann man sie aus ihren Wurzeln im unverletzten Zustande vermehren; geht dieses nicht, so fragt es sich, ob man die ganze Pflanze der Erziehung einer reichen Wurzelbrut opfern kann. Man sieht leicht ein, dass Pflanzen mit oberflächlich weit verbreiteten Wurzeln sich zur Wurzelvermehrung am meisten eignen werden. Solche dagegen, welche tief mit Pfahlwurzeln in die Erde gehen, oder solche, welche wegen Trockenheit des Bodens, in dem sie natürlich zu Hause gehören, überhaupt wenig Wurzeln bilden, wie die *Cactus*, *Stapelien*, die fleischigen *Euphorbien*, wird man durch Wurzelbrut nicht vermehren können.

b) Stecklinge.

§. 199.

Bei der Vermehrung durch stengelartige Anaphyta kommt es vorzüglich darauf an, den Stengeln Wurzeln zu verschaffen. Unter welchen Bedingungen dies am leichtesten geschieht, sieht man an der Bildung der Luftwurzeln bei Pflanzen warmer Länder, sowie an dem Einwurzeln unterirdischer Stengel in kalten Ländern, am besten. Es kommt dabei, ausser Feuchtigkeit, Bodenkühle und Finsterniss, vorzüglich auf eine weiche, lebenskräftige und durchgängliche Organisation der Rinden oder Oberhautgebilde der Pflanzen an. Je mehr man diese künstlich herstellen kann, desto besser wird das Ablegen und Stecklingemachen gelingen. Pflanzenstengel mit harten trocknen Rinden und Oberhautschichten haben wenig Neigung Wurzeln zu treiben, und zwar um so weniger, je älter die Stengelgebilde sind. Man wird daher bei diesen die jüngeren, eben reifen, Triebe mit grösserem Vortheil zur Bildung von Stecklingen anwenden. Bei der Kultur der Eriken, der Azaleen, der Rhododendra wird dies besonders zu berücksichtigen sein. Die Bodentemperatur ist für den Zweck der Wurzelbildung bei Stecklingen ein wichtiger Moment. Grosse Bodewärme ist der Wurzelerzeugung nicht günstig, daher denn in den offenen, nicht bewaldeten, Tropengegenden, von Afrika besonders, wo der Boden durch die direkte Einwirkung der Sonne sich sehr erwärmt,

die Wurzelbildung an den Pflanzen fast ganz verschwindet. Dass hingegen eine kühle Bodentemperatur das Wurzelwachsthum sehr begünstigt, sehen wir an den Gebirgs- und Polarpflanzen, die fast nur in Wurzelform fortvegetiren. Das Treiben der Stecklinge durch Bodenwärme scheint daher im Allgemeinen ganz unzweckmässig, und vielmehr eine kühle Bodentemperatur am passendsten. Hiernach sind also Feuchtigkeit, Schatten und kühle Bodentemperatur die wesentlichen Lebensbedingungen, welche der Wurzelbildung an Stecklingen am meisten zusagen.

§. 200.

Da die Knoten immer die Theilungsstellen der Gefässbündel und die Anlagen zu neuen Anaphytosen enthalten, so sehen wir aus diesen am leichtesten, nicht bloss Knospen, sondern auch Wurzeln hervorberechen, und im Allgemeinen wird ein mit Knoten versehener Steckling am leichtesten Wurzeln treiben. Indessen kann die natürliche Knotenbildung, besonders an dichorganischen Pflanzen, auch leicht durch eine künstliche Knoten- oder Wulstbildung ersetzt werden, daher denn auf die Erzeugung solcher künstlichen Knoten bei Stecklingen vorzüglich zu sehen ist. Sie bilden sich am ersten zwischen Holz und Rinde da, wo der feste Anschluss beider aufgehoben wird, daher schon in der Nähe der Schnittflächen des Stecklings dazu eine von selbst sich darbietende Gelegenheit gegeben ist.

Zu diesem Zweck ist es gut, wenn die Schnitt-

flächen des Stecklings möglichst schräge geführt werden, damit eine grössere nur locker anliegende Rindenlippe entsteht. Ja ich habe gefunden, dass Stecklinge, die einen bis zwei Zoll lang auf einer Seite bis in das Holz abgespalten werden, aus diesen Wundflächen sehr leicht Wurzeln treiben. Ein anderes Mittel, den festen Anschluss der Rinde aufzuheben, ist dadurch gegeben, dass man durch einen oder mehrere Längsschnitte die Rinde des Stecklings bis auf das Holz einspaltet. So viel mir bekannt, ist diese Praxis bisher noch nicht geübt worden. Ich habe sie beim Wein, bei Cornus, bei Rosen sehr zweckmässig gefunden. Rosenzweige pflegen auch durch Drehen, wobei die Rinde spaltet, leichter Wülste zu bilden, aus denen Wurzeln entstehen.

§. 201.

Ausserordentlich viel kommt auf die Lage des Stecklings in der Erde an. Sehen wir, wie die Wurzeln an niederliegenden, unterirdischen oder schlingenden Stengeln zum Vorschein kommen, so zeigt sich hier, dass bei einer schrägen oder horizontalen Lage der Zweige die Wurzeln immer nur an der unteren Seite derselben ausbrechen, ja dass die gerade aufgerichteten Triebe in der Regel gar keine Wurzeln treiben. Ohne uns auf die physiologischen Entwicklungsgesetze einzulassen, welche diesen Erscheinungen zu Grunde liegen, können wir hier sicher empfehlen, dass man bei den Stecklingen die Natur darin nachahme, dass man sie in einer möglichst horizontalen

Richtung in die Erde bringt. Ein senkrecht in die Erde gesteckter Steckling treibt sehr schwer Wurzeln; auch haben viele Gärtner, ohne sich über den Grund Rechenschaft geben zu können, schon die Praxis, die Stecklinge etwas schräg einzustecken; allein das naturgemässeste, auf wissenschaftlicher Kenntniss des Pflanzenwachsthum begründete, Verfahren ist offenbar dieses, die Stecklinge in eine möglichst horizontale Lage zu bringen, was dem Austreiben der Knospen niemals hinderlich, der Wurzelbildung aber ausserordentlich förderlich ist. Immer wird man finden, dass die Wurzeln an der unteren Seite durchbrechen.

§. 202. Der wichtigste und allgemeinste Punkt bei dem Gelingen aller künstlichen Vermehrungsarten, und so auch bei der Bildung der Stecklinge bleibt die Gegenwart und der Zustand der inneren Organe in den Anaphytis, welche man zur Vermehrung benutzen will. Von der Lebenskraft der inneren Organe allein hängt die Möglichkeit des Austreibens der Wurzeln, Knospen, Blätter, kurz aller neuen Anaphytosen ab, und alles übrige bezieht sich nur auf die Stellung der äusseren Lebensbedingungen. Das vermehrende Pflanzenstück kann ohne Knospen, ohne Wurzeln, ohne Blätter sein, wenn es nur ein Anaphyton mit Integrität der inneren Organisation ist. Die Selbstständigkeit des Lebens der inneren Organe und somit des ganzen Anaphytens muss den möglichst höchsten Grad der Ausbildung in den Theilen erreicht haben, durch welche man die Fortpflanzung bewirken will. In

diesem Betracht ist die Beachtung gewisser Perioden des Pflanzenwachstums für die Zeit der individuellen Vermehrung von grosser Wichtigkeit. Am besten ist es, eine solche Zeit zu wählen, wo die zur Vermehrung zu trennenden Anaphyta einen gewissen Abschluss ihrer Entwicklung und somit eine vollständige Reife ihrer inneren Organe erlangt haben. Dass dies bei verschiedenen Pflanzen, und oft bei verschiedenen Theilen derselben Pflanzen, sehr verschieden sein kann, leuchtet, der ganzen Natur der Anaphytose zufolge, von selbst ein; und wir dürfen daher hier nur im Allgemeinen darauf aufmerksam machen, dass eine gewisse Reife und Festigkeit der inneren Organe (der Holz- und Rindengebilde) vor allen Dingen zu ihrem getrennten, selbstständigen Fortleben gehört, dass mit der künstlichen Vermehrung eintreten soll. Dass hier eine gewisse Grenze zu beobachten, und nicht ältere, überreife und schon wieder abgestorbene Gebilde zur Vermehrung verwendet werden dürfen, wird auf der anderen Seite hierbei nicht aus den Augen zu lassen sein. Zu junge und zu alte Pflanzentheile werden sich in der Regel nicht zur künstlichen Vermehrung eignen. Alles kommt hierbei auf Berücksichtigung der eigenthümlichen Natur jeder einzelnen zu vermehrenden Pflanze an.

c) Blattvermehrung.

§. 203.

Blätter lassen sich schwerer zu Stecklingen benutzen, weil ihre, für den Aufenthalt in Licht und

Luft eingerichtete, Organisation nicht leicht gestattet, dass man sie mit feuchter Erde bedeckt, um Wurzeln hervorzulocken, indem sie dabei verfaulen oder sonst absterben. Die Kraft zu Keimen und Knospen zu treiben besitzen sie jedoch wie alle Anaphyta, und diese ist gar nicht auf Blätter einzelner Pflanzen eingeschränkt, die man wegen ihrer Leichtigkeit zu Keimen als Wunderdinge angeführt hatte, wie das *Bryophyllum calycinum*. Fleischige Blätter, die auf feuchte Erde gelegt, nicht austrocknen, keimen am leichtesten aus den Achseln der Blattzähne, welche den Knotenabsätzen am Stengel entsprechen. Lederartige, trockne Blätter, die nicht leicht faulen, lassen sich auch zu Stecklingen benutzen, wie *Mandrola* zuerst an den Pommeranzenblättern zeigte. Je zusammengesetzter die Blätter werden, indem sie die Stengolverzweigung wiederholen, desto leichter keimen sie aus den Achseln der Blättchenstiele, wie man bei *Cardamine* sieht (vgl. §. 34).

§. 204.

Wir sehen überhaupt, dass die gesammte innere Organisation des Stammes in den Blättern wiederkehrt, daher denn auch die Blätter die äussere Form der Anaphytose des Stammes wieder nachahmen, wie wir dies bei den zusammengesetzten Blättern finden.

Auf der anderen Seite neigt sich aber auch die Stengelanaphytose auf mancherlei Art zur Blattform hin, indem die Anaphyta in der Längsrichtung sich selbst in Blätter auszubreiten streben. Diese Neigung

der stengelartigen Anaphyta zur Blattbildung ist bisher gar nicht erkannt gewesen, aber von grosser Wichtigkeit für die Anaphytose überhaupt. Wir sind bisher gewohnt gewesen, die Blätter allein als quere Ausstrahlungen des Stengels zu beachten, weil die Mehrzahl der Pflanzen diese Form darbietet. Dies ist indessen eine viel zu beschränkte Ansicht, welche dahin erweitert werden muss, dass die Stengelglieder sich auch der Länge nach beblättern können. Darin liegt allein die wahre Natur der geflügelten Stengelglieder. Diese sind mit wahren Längsblättern besetzt, wobei die queren Blattradiationen oft ganz verkümmern, wie bei *Acacia alata*. Hat man diese Bildung einmal verstanden, so werden die geflügelten Stengel auch da verständlich, wo neben den Längsblättern noch die Querblätter etwas entwickelt sind, wie bei *Genista sagittalis*; und ist man hiermit im Reinen, so sieht man, dass alle geflügelten, selbst die eckigen und rinnenförmigen, Stengel, und alle herablaufenden Blätter nichts anderes sind, als Längsbelaubungen des Stengels. Man muss noch eine dritte Art der Belaubung unterscheiden, nämlich die concentrische oder Schichtenbelaubung, wo sich nämlich die Stengelglieder rund herum in Blattfortsätze ablösen; dies ist bei allen Pflanzen mit scheidenartigen Blättern und Blattstielen der Fall, die man von den strahlig quergestellten Blättern gänzlich unterscheiden muss. Sie machen einen wesentlichen Charakter der synorganischen Pflanzen aus.

Fassen wir diese Belaubungsarten unter allge-

meinere Gesichtspunkte zusammen, so erkennen wir bald, dass die beiden ersteren Arten der Belaubung sich unter eine höhere Einheit bringen lassen, weil beide, nämlich die Längs- und Querbelaubung, strahlenförmig von den Axengliedern sich entwickeln. Sie machen den wesentlichen Charakter der dichorganischen oder Strahlenpflanzen aus, und haben in der strahlenförmigen Entwicklung der dichorganischen Gefässbündel ihren Grund. Diese beiden Belaubungsarten können daher sehr in einander verschmelzen, ohne den allgemeinen strahlenförmigen Charakter zu verlieren. Wir wollen sie: *Phyllocomia actinoidea* nennen; deren beide Unterarten dann: *Phyllocomia plagia* (Querbelaubung) und *Phyllocomia pteroides* (Längsbelaubung) heißen mögen. Die pteroidische Belaubung ist viel allgemeiner, als man glauben möchte. So haben die meisten fleischigen Stengel, der Cactus-, Euphorbia-, Stapelia-Arten, sehr vieler Nadelhölzer sämtlich eine Längsbelaubung, wobei die Querblätter zu Dornen oder Fäden verkümmert sind. Genau betrachtet ist bei allen diesen Pflanzen dieselbe Bildung, wie bei *Acacia alata*, bis auf den Dorn, der das Längsblatt oben begrenzt, und der nichts, als das verkümmerte Querblatt ist. Die pteroidischen Blätter sind nur oft mit den fleischigen Stengeln mehr verschmolzen, daher liegen sie hier dann dachförmig übereinander. So allein wird die Blattbildung bei Cactus, Stapelien u. a. verständlich. Die pteroidischen Blätter bleiben; die plagischen verkümmern.

Die Schichtenbelaubung (*Phyllocomia cyclica*) ist

der inneren Organisation der synorganischen Pflanzen entsprechend, deren Bündelscheiden die Gefässbündel so fest einschliessen, dass eine strahlenförmige Entwicklung nicht möglich ist. Die Bündel vereinigen sich also schichtenweis (rindenartig) oft schon in dem unteren Gliede, so dass dieses dadurch eine scheinbare Rinde erhält, und das daraus entspringende Blatt ist der blosse Ausdruck dieser concentrischen inneren Ablösung der Anaphyta, wobei oft ein scheinbar plagischer Blattstiel auf der noch mit dem unteren Gliede verwachsenen Blattscheide sitzt, wie bei *Ruscus*, *Smilax*.

Wie umgekehrt den cyklischen analoge Blattscheiden sich noch bei dichorganischen Pflanzen, wie den Doldenpflanzen, den Polygoneen finden, die in der That nur aktinoidische Blattbildungen zeigen, erfordert ein zu tiefes Eingehen auf die innere Organisation dieser Pflanzen, als dass wir glauben könnten, es mit wenigen Worten deutlich zu machen. Im Wesentlichen ist diese Analogie auf einer Hemmungsbildung der dichorganischen Entwicklung beruhend, daher denn die scheidenartigen Blätter der dichorganischen Pflanzen immer eine tiefere Entwicklungsstufe andeuten. Wir nennen die Scheidenblätter der Dichorgana pseudocyklische (Fol. pseudocyclica). Wir müssen also unterscheiden: 1) die concentrische Belaubung (Phylloc. cyclica) bei synorganischen Pflanzen. 2) Die gestrahlte Belaubung (Phylloc. actinoidea) bei dichorganischen Pflanzen. Letztere zerfällt in zwei Unter-Abtheilungen: a) die Längsstrahlenbelaubung (Phylloc. pterioidea) bei Hülsenpflanzen, *Cactus*, *Euphor-*

biaceen: b) die Querstrahlenbelaubung (*Phylloc. plagia*) bei den meisten Dichorganen. Der Unterschied zwischen der Schichten- und Strahlenbelaubung ist vorzüglich der, dass bei der Schichtenbelaubung die Stengelglieder selbst sich schichtenweis in Blätter auflösen, die Blätter also selbst als fortgesetzte Stengelschichten zu betrachten sind, die sich in Blattfortsätze abschliessen; daher sie denn auch in ihrer Organisation und Gefässbündelbildung ganz und gar den Stengelschichten gleichen; dagegen bei der Strahlenbelaubung mit der Blattbildung eine neue Reihe von Anaphytosen beginnt, an welche sich die blattartigen Ausbreitungen durch Verzweigung der Gefässbündel (*Blattrippen*) als neue Entwicklungen bilden, die immer wieder strahlig von den Blattstielen und Blattrippen ausgehen. Hier sind die Blattrippen selbst belaubt; bei der Schichtenbelaubung aber belauben sich nur die Stengelanaphyta. Daher ist die Strahlenbelaubung eine höhere Bildungsstufe, worin sich die anaphytotische Verzweigung abermals wiederholt.

Längs- und Querbelaubung bilden zwei verschiedene Formen der Strahlenbelaubung, die sich gegenseitig ergänzen und in sich selbst wiederholen. Namentlich finden wir, dass in dem Querlaub (*Ph. plagia*), besonders in den zusammengesetzten Formen desselben, das pteroidische Laub sich immer wiederholt. Der Blattstiel und die Blattrippen bilden hier die Stengelgerüste, an welche sich die Längsblätter pteriodisch anlegen. Alle plagischen Blätter können als geflügelte Stengelglieder angesehen werden. Die

pteroidische Belaubung ist jedenfalls die niedere Stufe der Strahlenbelaubung, worin Blatt und Stengelbildung verfließen; daher ist sie rein für sich auftretend auch so allgemein bei den niederen homorganischen Pflanzen, die sämtlich pteroidische Belaubungsformen haben, wie die Algen, die Moose. Das plagische Laub dagegen erscheint höher zusammengesetzt durch die selbst pteroidisch belaubten Blattrippen, welche die ganze anaphytotische Gliederung und Verzweigung wiederholen. Diese Blätter unterscheiden sich von den Stengelverzweigungen nur durch ihre pteroidische Anaphytose. Dadurch ist zugleich das endbegrenzte Wachsthum der Blätter gegeben, wodurch sie sich auf dem ersten Blick von den Anaphytis der übrigen Theile zu unterscheiden scheinen, und als begrenzte Seitenfortsätze der Stengel erscheinen. Indessen tritt die Terminalanaphytose bloss gegen die seitliche pteroidische Anaphytose zurück, und daher kommt es denn auch, dass die Blätter sich durch seitliche und Axillarknospenbildung am meisten vermehren.

Für unseren Zweck wird aus dem Gesagten klar werden, wie sich in der Blattbildung überhaupt die anaphytotische Gliederung wie in allen anderen Pflanzentheilen wiederfindet, worin denn die Möglichkeit liegt, dass man durch Blätter so gut als durch Wurzeln, Stengelglieder, Knospen die Pflanzen vermehren kann.

§. 205.

Auf der anderen Seite sehen wir, dass, insofern Blätter wegen ihrer, für das Luft und Lichtleben ein-

gerichteten, Organisation unter der Erde leicht absterben, diejenigen Stengel, welche durch die pteroidische Blattbildung eine blattartige Natur annehmen, sich in diesem Betracht ähnlich wie die Blätter selbst verhalten werden. Daher denn die geflügelten Stengel, die mit Längsblattschuppen besetzten Stengel der Nadelhölzer, die fleischigen Stengel der Cactus und Stapelien nur mit grosser Vorsicht und nie mit grossem Erfolg des Einwurzeln unter die Erde gebracht werden dürfen.

Wir schliessen diese Betrachtungen über die Morphologie der Blätter mit der Bemerkung, wie die gewöhnliche Ansicht von dem Ursprung der Knospen aus den Blattachsen nach der appendikularen Theorie eine durchaus beschränkte und nur auf gewisse Pflanzen anwendbare ist. Denn abgesehen davon, dass gar nicht alle, vielleicht die wenigsten, Pflanzen Knospen haben, indem die Mehrzahl nach allgemeineren Gesetzen der Anaphytose ohne Knospen wächst; so passt diese Ansicht für die meisten Pflanzen mit Längsstrahlenblättern, die Cactus, fleischigen Euphorbien, die Cupressineen ganz und gar nicht, indem hier überall Zweigkeime und Wurzelkeime hervorbrechen können, und nur für gewisse Pflanzen mit Querstrahlenbelaubung ist jene Hypothese anwendbar.

Wir haben anderswo (die Cyklose des Lebenssaftes §. 71. S. 234. Tab. V. VI.) gezeigt, wie die innere Organisation der fleischigen Rinde von *Euphorbia atropurpurea* blattähnlich durch die Verzweigung der Gefässe wird, und dass hier ein inneres Blätter-

treiben, oder ein Zurückziehen der Blätter in die Rinde Statt findet. Aehnliche Verhältnisse zeigen sich bei allen fleischigen Euphorbien, Cactus, Stapelia-Arten und den Nadelhölzern mit schuppenförmigen Blättern: Juniperus, Thuja, und diese Organisation schreitet zu der freien Längsstrahlenblattbildung bei *Acacia alata*, *Genista sagittalis* fort. In allen diesen Pflanzen wird daher die Rinde mehr oder weniger blattartig und übernimmt auch die Funktion der Blätter, so dass also Zweige an die Stelle der Blattrippen treten.

Man hat bisher die Dornen der Cactus und Euphorbia-Arten als die wahren Blätter dieser Pflanzen angesehen. Dies ist indessen nur zum Theil richtig, weil die Dornen bloss die verkümmerten Querstrahlenblätter sind; wogegen aber die Längsstrahlenblätter als die wahren funktionirenden Blätter bei diesen Pflanzen auftreten.

Die Längsstrahlenblätter werden durch ihr Verschmelzen mit der Rinde und den Stengelgliedern überhaupt sehr wichtig, indem die meisten Metamorphosen der Stengelglieder von ihrem Uebergang in Längsblätter bedingt sind. Auf der ersten Stufe treten diese Längsblätter in Form von Kanten und Ecken auf, zwischen denen Rinnen verlaufen. Alle rinnenförmigen Stengel sind mit Andeutungen von Längsblättern besetzt. In anderen Fällen entstehen geflügelte Stengel. Wie die Blätter überhaupt, so pflegen daher auch die Rinnen, Flügel und Ecken der Stengel im späteren Alter zu verschwinden und nur den einjährigen Trieben anzugehören.

§. 206.

Ableger macht die Natur an vielen Pflanzen von selbst, welche Ausläufer, Sprossen, Schösslinge u. dgl. treiben. Diese wurzeln selbstständig ein, und trennen sich durch Absterben des Verbindungsstiels von der Pflanze, wie es bei den Erdbeeren, der Ananas, den Saxifragen, Zwiebelgewächsen und so vielen anderen Pflanzen zu sehen ist. Man hat bei ihrer künstlichen Bildung nur die Natur nachzuahmen, die sich hier, wie in allen Formen der Anaphytose, immer selbst verjüngt.

Ableger sind solche Pflanzentriebe, die an der Pflanze selbst schon Wurzeln oder Wurzeläugen bilden und sich in diesem Zustande als vollständige Brut von der Pflanze ablösen oder ablösen lassen. Oft löst sich die ganze Pflanze nach dem Blühen von Natur schon in solche Ablegerbrut auf, wie wir dieses bei Musa, Ananas, Agave und vielen Palmen sehen; wo der ganze alte Stamm nach der Produktion der sich nun weiter verbreitenden Alegerbrut abstirbt. Bei den meisten Bäumen kann dieser Zustand durch Abhauen des Stammes künstlich hervorgebracht werden, indem dann eine Menge Wurzelschösslinge oft weit und breit um den Stamm zum Vorschein kommen, deren jeder seine eigenen Wurzeln treibt. Leichter noch als bei Bäumen, geschieht dies bei Sträuchern, und man könnte die Sträucher überhaupt als Bäume ansehen, welche durch eine schwache Stammbildung sich immer in Form von Wurzelbrut zu verjüngen veranlasst sind. Wir sehen überall, dass, wo die Ter-

minalanaphtose gehemmt ist, die seitliche Ramification unterhalb ausbricht. Am deutlichsten erkennt man dieses Verhältniss bei einem Stachelbeerstrauch, dessen Stämme in wenigen Jahren verkümmern und von selbst absterben, während neue bewurzelte Triebe von unten ausbrechen. Beim Himbeerstrauch geschieht dies alle zwei Jahre. Man hat nur nöthig, diese natürlichen Ableger künstlich zu trennen, um selbstständige Stöcke zu bilden.

Am leichtesten bewurzeln sich die Brutzweige, wenn ihre unteren Theile entweder in der Erde oder doch dicht auf der Erde liegen, daher man denn beim Wein, den Rosen die Seitenzweige in die Erde legt, um die Bewurzelung zu begünstigen; indessen gehört nur eine feuchte Atmosphäre dazu, um aus allen oberirdischen Theilen Wurzelknospen hervorzulocken, wie wir dies an den Luft-Wurzeln der tropischen Pflanzen, unter denen die Clusien wegen der Höhe von 80—100 Fuss, von welcher sie ihre Luftwurzeln in die Höhe treiben, am merkwürdigsten erscheinen, und ähnlich bei Palmen, Pandanus sehen.

Die Vermehrung der Pflanzen durch Knollen ist ebenfalls eine natürliche Ablegerbildung, wobei in der Knolle die Anlagen zur Knospen- und Wurzelbildung zugleich vorhanden sind. Die Knollenbildung tritt, wie die Ablegerbrut, überhaupt erst mit vollendetem Wachsthum der Pflanze hervor, indem sich dann die bildende Thätigkeit auf die Knollen richtet, welche nichts anders als verdickte blattlose Zweigspitzen sind, die sich zuletzt von der Mutterpflanze ganz isoliren.

Die ganze Pflanze bei *Saxifraga granulata*, *Solanum tuberosum* löst sich zuletzt so in Knollenbrut auf, wie der absterbende Musastamm oder ein abgehauener Baum in Wurzelschösslinge. Die Anaphytose wirkt sich auf die Knollenbildung in dem Maasse, als die Zweigbildung ihrer Vollendung entgegengeht.

Die Knollenbildung scheint zugleich in besonderer Beziehung zur Blumenbildung zu stehen. Nicht nur dass viele Pflanzen anstatt der Blumen in den Anthemien selbst Knollen bilden, wie manche *Allium*-Arten, *Polygonum viviparum*, sondern auch da, wo die Knollen sich an von der Blume entfernten Stellen bilden, geht ihre Erzeugung der Blumenbildung parallel, wie es scheint, weil Knollen und Blumen dieselbe Concentration der Säfte zu ihrer Bildung erfordern (§. 114. 141).

Die Zwiebelvermehrung ist auch eine natürliche Ablegerbildung, wobei die ganze Zwiebel sich allmählig in der Produktion der Brutzwiebeln auflöst, deren Entstehung in einem ähnlichen Verhältniss wie die Knollen zur Blumenbildung steht. Da alle diese Anaphytosen unter der Erde vor sich gehen, so hat die Wurzelbildung an den Zwiebel- und Knollenknospen keine Schwierigkeit, um so mehr als sie Nahrungsstoff für ihre erste Entwicklung enthalten. Bei Theilen, die sich über der Erde entwickeln, kömmt es nur darauf an, die Natur darin nachzuahmen, dass man die in Ableger umzuwandelnden Anaphyta zum Zweck der Wurzelbildung mit feuchter Erde, feuchtem Moos u. s. w. umgiebt oder bedeckt. Man kann eine ganze

vielfach verzweigte Pflanze in Ableger auflösen, indem man sie bis an den Spitzen ihrer Zweige in die Erde gräbt.

Schluss.

§. 207.

Die Gesamtnatur der Anaphytose zeigt uns die Möglichkeit der Reproduktion der Pflanze aus jedem Anaphyton, in welcher Form es auch erscheinen möge. Die bisherige Annahme besonderer Reproduktionsorgane, wofür man, mit den französischen Botanikern, die Knospen gehalten hat, die daher auch den Namen fixe Embryonen erhalten haben; erscheint daher der Natur gar nicht entsprechend. Denn einmal würden dann alle diejenigen höheren und niederen Pflanzenformen, welche keine Knospen besitzen, sich auch nicht vermehren (reproduzieren) können, was aber doch wirklich der Fall ist; alsdann aber sind die Knospen selbst nicht sowohl Organe der Pflanze, als vielmehr die ganze Pflanze selbst in Knospengestalt, was am klarsten vor Augen tritt, wenn man die Zwiebeln betrachtet, welche doch nichts anderes als Knospen sind. Denn hier geht es so weit, dass in der Zwiebel nicht bloss das ganze Individuum, sondern auch bereits die Blumen in Knospengestalt enthalten sind, so dass die Anaphytose hier schon in Enanaphytose übergegangen ist. Mit demselben Recht, als man die Knospen Reproduktionsorgane nennt, könnte man auch die Blätter, die Wurzeln, die Rhizome, die

Stengel Reproduktionsorgane nennen und die ganze Pflanze wäre aus Reproduktionsorganen zusammengesetzt. Man sieht hieraus, wie wir uns durch die verschiedenen äusseren Formen der Anaphyta nicht verleiten lassen dürfen, ihnen verschiedene Funktionen beizulegen, weil sie sämmtlich eine gleiche innere Organisation und demnach auch gleiche Funktionen haben, nämlich die Funktionen, alle Thätigkeiten der ganzen Pflanze in sich zu wiederholen. Wie aller Schein trügt, so hat auch die Pflanze durch den Schein der Mannigfaltigkeit individueller Formen die Forscher getäuscht, welche daraus auf eine innere Differenz der Functionen geschlossen haben. Mehr noch aber haben die Blumen sie verblendet, indem sie unter der allmäligen Verwandlung individueller äusserer Formen die geschlechtliche Differenz verbergen haben, welche dabei nach Innen heraustritt, so dass man hier, durch Formähnlichkeiten verleitet, eine Identität des Wesens der Pflanze mit der Blume vermuthet hat, wo längst die neuen geschlechtlichen Lebensfunktionen in voller Arbeit herausgetreten sind.



Schultz-Schultzenstein, Karl Heinrich,

Die Anaphytose oder Verjüngung der Pflanzen ein Schlüssel zur Erklärung
des Wachsens, Blühens und Fruchttragens, mit praktischen Rücksichten auf
die Kultur der Pflanzen

Berlin 1843

Phyt. 638 p

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10303260-0